

## **Unterrichtung**

**durch die Bundesregierung**

### **Bericht der Koordinatorin der Bundesregierung für die Deutsche Luft- und Raumfahrt**

#### **Die deutsche Luft- und Raumfahrt – Innovation und Hochtechnologie für eine Welt im Wandel**

##### Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>I. Einleitung: Luft- und Raumfahrt als strategische Branche .....</b>	<b>3</b>
<b>II. Zur Lage der Luft- und Raumfahrt in der 18. Legislaturperiode .....</b>	<b>3</b>
1. Hochlauf der zivilen Flugzeugproduktion – Herausforderung für die Zulieferkette .....	4
2. Die militärische Luftfahrt und die Militärische Luftfahrtstrategie .....	4
3. Forschungs- und Entwicklungskompetenz sichern/ Die Bedeutung des DLR.....	5
4. Erfolgreiche Raumfahrtmissionen mit starkem deutschen Anteil .....	6
5. Ressortgemeinsame Raumfahrtprojekte – zusammen erfolgreich.....	7
6. Weichenstellungen für eine europäische Raumfahrt der Zukunft .....	7
7. Fortgesetzte Beteiligung an Airbus.....	8
8. Zukunftsaufgabe: Digitalisierung und Industrie 4.0 .....	9
9. Zukunftsaufgaben: Internationalisierung, Globalisierung und Kommerzialisierung .....	9
10. Der Beitrag der Luft- und Raumfahrt zu Nachhaltigkeit, Umwelt- und Klimaschutz.....	9
11. Gestaltung des demographischen Wandels und Gleichstellung als bleibende Aufgaben.....	11

	Seite
<b>III. Initiativen und Politikschwerpunkte der 18. Legislaturperiode</b> .....	12
1. Eine neue Dialogkultur: Der strategische Austausch mit der Branche.....	12
a. Branchendialog Luft- und Raumfahrt.....	12
b. Der Runde Tisch Luftfahrtindustrie.....	13
c. Austausch und Foren in der Raumfahrt.....	13
d. Erweiterter Bund-Länder-Ausschuss Luftfahrt.....	14
2. Offen für Innovation – Vernetzung über Branchengrenzen hinweg.....	14
a. Der Strategieprozess des DLR.....	14
b. Innovationsmotor Raumfahrt – Die Initiative INNospace und der INNospace Masters.....	14
c. Neue Geschäftsmodelle und Kommerzialisierung der Raumfahrt – Die Initiative „Raumfahrt bewegt!“.....	15
d. Start-Up-Kultur Luft- und Raumfahrt.....	16
e. Die ILA Berlin AirShow – Schaufenster für Innovation Made in Germany.....	16
3. Innovationsagenda Digitale Luft- und Raumfahrtforschung.....	17
a. Digitalisierung und Industrie 4.0 – Innovation „made by DLR“.....	17
b. Luftfahrtforschungsprogramm – Investition in digitale Leitmärkte und Leitkonzepte, Internationalisierung, bedarfsgerechtere Förderung und Stärkung von KMU.....	18
c. Digitale Raumfahrt zum Wohle der Gesellschaft.....	19
4. Handlungsschwerpunkt Zulieferer – Wachstum und Internationalisierung.....	20
a. Supply Chain Excellence – Gemeinsam für eine starke Zulieferkette.....	20
b. Stichwort Internationalisierung: Markterkundung und Markterschließung.....	20
c. Das Luftfahrtforschungsprogramm LuFo – Gezieltes Angebot für Zulieferer und KMU.....	21
d. Das Luftfahrzeugausrüsterprogramm – Darlehen für weltweiten Erfolg.....	21
e. Finanzierungsoptionen für Zulieferer.....	21
f. Die Komponenteninitiative – Deutsche Raumfahrtkomponenten für den internationalen Markt.....	22
5. Disruptive Technologien – Unbemanntes Fliegen und Megakonstellationen von Satelliten.....	22
a. Zukunftsmarkt unbemanntes Fliegen.....	22
b. Megakonstellation von Satelliten.....	23

## I. Einleitung: Luft- und Raumfahrt als strategische Branche

Luft- und Raumfahrt sind von strategischer Bedeutung für den Industrie- und Hochtechnologiestandort Deutschland. Sie stehen für hohe Wertschöpfung und gute Arbeit und liefern so einen wichtigen Beitrag zu der industriellen Stärke unseres Landes.

Luft- und Raumfahrt sind Treiber für technologische Innovationen und wissenschaftliche Exzellenz. In Bereichen wie dem Leichtbau mit CFK, der intelligenten Robotik oder bei modernen Produktionsverfahren ist sie ein Innovationsmotor – weit über die eigenen Branchengrenzen hinaus. Hightech-Aktivitäten, insbesondere digitalisierte Simulationsverfahren und Produktionstechnologien, sind wesentliche Treiber der Digitalisierung der Wirtschaft.

Wie kaum eine andere Branche ist die Luft- und Raumfahrt europäisch aufgestellt. Der gemeinsame wirtschaftliche Erfolg ist zugleich Träger eines europäischen Gedankens, der heute wichtiger ist denn je.

Technologien aus der Luft- und Raumfahrt leisten auch einen wichtigen Beitrag zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen. Ein Verkehrssystem der Zukunft, das globale Mobilität ermöglicht und zugleich natürliche Ressourcen schont, ist ohne eine effiziente Luftfahrt nicht denkbar. Weltraumtechnologien stiften schon heute konkreten Nutzen auf der Erde – in Form von Navigationsanwendungen, unzähliger Smartphone-Apps mit Positionsbestimmungen, der hochpräzisen Synchronisation von Stromnetzen oder dem Wetter- und Umweltmonitoring.

Hinzu kommt: Die Luft- und Raumfahrt ist ein internationaler Wachstumsmarkt. Alle Prognosen sprechen für ein weiteres stetiges Wachstum des internationalen Luftverkehrs. In der Raumfahrt führen neue privatwirtschaftliche Initiativen unter dem Schlagwort „New Space“ zu einer beeindruckenden weltweiten Dynamik. Als stark exportorientierte Branche ergibt sich damit eine Chance für deutsche und europäische Unternehmen, an diesem internationalen Wachstum teilzuhaben.

Das gemeinsame Bekenntnis zu einer starken Luft- und Raumfahrt ist daher handlungsleitend für die Aktivitäten, Initiativen und Weichenstellungen der Bundesregierung.

Die Politik der Bundesregierung fußt dabei auf einer konkreten und berechenbaren Grundlage: Mit der Luftfahrtstrategie, die das Bundeskabinett im Januar 2013 beschlossen hat, und der Raumfahrtstrategie aus dem Jahr 2010, existieren langfristige Orientierungsrahmen für die Branche. Beide Strategien wurden in der 18. Legislaturperiode weiter umgesetzt und mit Leben gefüllt.

Dabei setzte die Bundesregierung bewusst neue Akzente. Trends wie die weiter zunehmende Digitalisierung in Wirtschaft und Gesellschaft, der erhöhte Wettbewerbsdruck im Zulieferbereich oder der rasante Aufstieg von privaten Geschäftsmodellen in der Raumfahrt erforderten neue Antworten und neue, konzertierte Handlungsansätze.

Der gemeinsame Anspruch ist klar: Es gilt, die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Luft- und Raumfahrt in Deutschland zu stärken und die Branche fit für die Zukunft in einer sich verändernden Welt zu machen.

## II. Zur Lage der Luft- und Raumfahrt in der 18. Legislaturperiode

Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist in Deutschland weiterhin auf einem stetigen Wachstumskurs. Mit einem Umsatz von 34,7 Mrd. Euro erzielte die Branche 2015 ihr bisher bestes Ergebnis. 2015 wurden weltweit ca. 1.700 Passagierflugzeuge hergestellt. An allen 1.700 Flugzeugen waren Unternehmen aus Deutschland beteiligt – d. h. deutsche Technologie steckt in jedem heute gebauten Passagierflugzeug weltweit. Knapp 300 Flugzeuge wurden direkt in Deutschland endgefertigt. Das entspricht 17 Prozent der weltweiten Flugzeugproduktion.

Besonders erfreulich ist, dass sich die gute Ausgangslage auch in den Beschäftigungszahlen niederschlägt. Aktuell bietet die Branche über 106.000 direkt Beschäftigten gute und hochqualifizierte Arbeit. Auch dies ist ein Allzeithoch. 8.500 Beschäftigte arbeiten dabei direkt in der Raumfahrt als drittem großen Branchensegment neben der zivilen und militärischen Luftfahrt.

**Deutschlands Zukunft gestalten – Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD**

„Die Luft- und Raumfahrt spielt eine wichtige strategische Rolle für unseren Wirtschaftsstandort und ist ein Eckpfeiler der europäischen Kooperation. Sie ist Vorreiter für die Entwicklung und Erprobung neuer Technologien und wirkt über den Technologietransfer als Innovationstreiber in andere Wirtschaftsbereiche. Wir werden daher die Förderung entsprechend der Hightech-Strategie fortsetzen und die nationalen Förder- und Begleitstrukturen konsequent weiterentwickeln. Das Luftfahrtforschungsprogramm des Bundes werden wir weiterentwickeln und ausbauen.

**1. Hochlauf der zivilen Flugzeugproduktion – Herausforderung für die Zulieferkette**

Ein Treiber der guten Entwicklung ist, dass mit dem Airbus A350 und dem A320neo in den vergangenen Jahren gleich zwei neue zivile Flugzeugmodelle in Dienst gestellt werden konnten. Mit dem H160 von Airbus Helicopters steht zudem ein neuer Hubschraubertyp vor der Erstausslieferung. Zusammen mit einem insgesamt sehr guten Auftragsbestand führt dies zu einem signifikanten Ramp-Up in der Produktion und begründet einen Aufwärtstrend entlang der Wertschöpfungskette – vom Systemhaus über die großen Zulieferer bis hin zu vielen kleinen und mittelständischen Betrieben.

Die hohe Nachfrage bei steigendem Orderbestand erfordert in Zukunft deutlich höhere Fertigungszahlen (Kadenz). Dies ist eine technologische und organisatorische Herausforderung für die Systemhäuser sowie für die Zulieferindustrie. Eine starke, verlässliche und leistungsfähigere Zulieferkette („Supply-Chain“) ist daher eine der industriellen Top-Prioritäten in dieser Zeit.

**2. Die militärische Luftfahrt und die Militärische Luftfahrtstrategie**

Die bestehenden industriellen Kapazitäten der militärischen Luftfahrt in Deutschland werden derzeit noch durch Bestandsprogramme ausgelastet. Deutsche Anteile und Zulieferungen zu zahlreichen Programmen werden jedoch in absehbarer Zeit auslaufen. Anders als in der Vergangenheit zeichnet sich ein bruchfreier Übergang zu Nachfolgeprogrammen jedoch derzeit nicht ab. Die zur Aufrechterhaltung einer unabhängigen Versorgung der Bundeswehr und für die deutsche Kooperationsfähigkeit erforderlichen Ingenieurskapazitäten sind dann nicht mehr wirtschaftlich abgesichert.

Den Weg zur Überwindung dieser Lücke hin zu möglichen Beschaffungsprogrammen hat das BMVg mit der Veröffentlichung der Militärischen Luftfahrtstrategie im Januar 2016 skizziert.

**Die militärische Luftfahrtstrategie des BMVg**

In der im Januar 2016 veröffentlichten Militärischen Luftfahrtstrategie (MLS) stellt das BMVg sein strategisches Konzept für die Zukunft der militärischen Luftfahrt dar. Ausgehend vom militärischen Bedarf der kommenden Jahre definiert die Strategie Eckpunkte für die künftige Fähigkeitsentwicklung einschließlich der erforderlichen Schlüsseltechnologien und -kompetenzen. Im Mittelpunkt stehen dabei:

- Die Stärkung effektiver multinationaler Kooperationen basierend auf der Verantwortungsübernahme durch jeweils eine Lead Nation pro Entwicklungsprogramm,
- die Verbesserung der Einsatzbereitschaft durch neue, innovative Kooperationsmodelle mit der Industrie bei Logistik und Betrieb,
- die Förderung der unbemannten Luftfahrt als europäische industrielle Schlüsselkompetenz (insbes. durch den Einstieg in einer europäischen Gemeinschaftsentwicklung in der MALE-Klasse unter deutscher Führung ab 2018) sowie
- der gezielte Aufbau technologischer Fähigkeiten und Ressourcen mit Blick auf ein Future Combat Air System sowie ein Next Generation Weapon System zur Verhinderung einer Fähigkeitslücke nach Ausphasung eingeführter Systeme (z. B. TORNADO).

Um die Vorgaben der MLS in konkrete Technologieschritte zu übersetzen, ist zudem ein strukturierter Dialog zwischen BMVg und Industrie und Forschung vorgesehen, der in eine militärische Technologie-Roadmap münden soll.

Indem sie die unbemannte Luftfahrt als europäische industrielle Schlüsselkompetenz herausstellt, trägt die Militärische Luftfahrtstrategie insbesondere der wachsenden Bedeutung unbemannter Systeme Rechnung. Eine maßgebliche Entscheidung ist dabei der Einstieg in eine europäische Gemeinschaftsentwicklung in der MALE-

Klasse – mit Deutschland als Lead-Nation. Dies trägt zum Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie bei und sichert Innovationen in diesem wichtigen Zukunftsfeld.

Auch die mögliche Entwicklung eines Next Generation Weapon Systems im Rahmen des Future Combat Air Systems (Entwicklungsarbeit nicht vor 2020) trägt maßgeblich zur Aufrechterhaltung von Versorgungssicherheit, Kooperationsfähigkeit und der hierzu erforderlichen Ingenieurskapazitäten bei.

### **3. Forschungs- und Entwicklungskompetenz sichern/Die Bedeutung des DLR**

Die Luft- und Raumfahrt bleibt forschungsintensiv. Mit aktuell 12 Prozent des Umsatzes befinden sich die industrieeigenen Ausgaben für Forschung und Entwicklung – auch im Vergleich zu anderen Branchen in Deutschland – weiter auf hohem Niveau. Mit dem Auslaufen großer Entwicklungsprogramme werden jedoch Ingenieurs- und Entwicklungskapazitäten frei. Hinzu kommt die Produktstrategie der großen Systemhäuser, die auf graduelle Verbesserungen bestehender Modelle statt auf gänzliche Neuentwicklungen setzen (sog. inkrementelle Entwicklung). Dies erhöht den Druck auf Deutschland als Forschungs- und Entwicklungsstandort und trifft insbesondere kleine und mittlere Ingenieurdienstleister.

Kernkapazitäten in Forschung und Entwicklung zu erhalten bleibt daher eine wichtige Aufgabe. Eine gut aufgestellte Forschung und Entwicklung bildet die Voraussetzung, um bei neuen Entwicklungsprogrammen wesentliche Arbeitspakete und Führungsverantwortlichkeiten für den Standort Deutschland zu gewinnen.

#### **Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt**

Mit insgesamt 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in 33 Instituten und Einrichtungen an 16 Standorten in acht Bundesländern ist das DLR das größte Forschungszentrum für Luft- und Raumfahrt in Europa.

Das DLR ist eine Großforschungseinrichtung des Bundes und der Länder sowie Mitglied in der Hermann-von-Helmholtz-Gemeinschaft deutscher Forschungszentren (HGF). Die umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Zentrums in Luft- und Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind strategisch eng an politischen Anforderungen und gesellschaftlichen Bedürfnissen ausgerichtet und zudem in nationale und internationale Kooperationen eingebunden.

Das DLR verbindet Grundlagenforschung direkt mit angewandter Forschung, entwickelt als Partner der Industrie innovative Produkte bis zur Marktreife und fördert konsequent den wissenschaftlichen Nachwuchs. Für die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie und deren Zulieferbetriebe ist das Forschungszentrum ein entscheidender Standortvorteil. Das im DLR gewonnene wissenschaftliche und technische Know-how stärkt die Wettbewerbsfähigkeit des Industrie- und Technologiestandortes Deutschland.

Interdisziplinär vernetzt findet innerhalb des DLR ein gezielter Wissenstransfer zwischen der Luft- und Raumfahrt sowie der Energie-, Verkehrs- und Sicherheitsforschung statt, der die Entwicklung neuartiger Produkte und Anwendungen ermöglicht. Erkenntnisse aus der Luftfahrtforschung fließen regelmäßig auch in andere Anwendungsgebiete wie z. B. die Energietechnik ein, werden zu technisch machbaren Lösungen umgesetzt und kommen schließlich der Gesellschaft zugute. So entwickelten DLR-Forscherinnen und Forscher optimierte Hubschrauberrotorblätter, um die Leistung von Flugzeugen und Hubschraubern auch bei einem Abriss der Luftströmung konstant zu halten. Ihr Wirkprinzip wurde nun ebenfalls erfolgreich zur Strömungsbeeinflussung von Windenergieanlagen eingesetzt. Damit erhöht sich nicht nur deren Ertrag und ihre Lebensdauer, sondern es reduziert sich auch die Lärmbelastung in der Umgebung. Auch der vom DLR konstruierte Medizinroboter MIRO®, welcher die Präzision minimal-invasiver Operationstechniken deutlich optimiert, basiert auf Ergebnissen der DLR-Raumfahrtrobotik. Kompetenzen des DLR aus der Satellitennavigation finden schon lange Eingang in die Verkehrs- und Sicherheitsforschung für den Straßenverkehr, aber auch für die Schifffahrt auf hoher See. Gleichzeitig lässt sich durch den Einsatz für die Raumfahrt entwickelter Roboter die Automatisierung der Produktionsprozesse anderer Branchen verbessern. So interagieren z. B. hochsensible Roboter bei der Herstellung von Automobilen mit dem Menschen und übernehmen dabei Tätigkeiten wie den passgenauen Einbau von Armaturen, die per Hand nur unter großer Anstrengung zu bewerkstelligen sind. Ebenso wird ein für einen Marsroboter entwickelter Algorithmus von der Automobilbranche heute für Unfallverhütungssysteme verwendet.

Darüber hinaus verantwortet das DLR als nationale Raumfahrtagentur im Auftrag der Bundesregierung Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten und fungiert als Projektträger.

Angesichts der langen Entwicklungszyklen in der Branche müssen dabei die technologischen Grundlagen für die nächste Flugzeuggeneration schon heute gelegt werden. Auch wenn konkrete Programmentscheidungen noch ausstehen, ist die gezielte Arbeit an den technologischen Grundlagen für das Flugzeug der Zukunft eine Investition, die sich langfristig auszahlt.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) besitzt als größte ingenieurwissenschaftliche Forschungseinrichtung in Deutschland dabei eine Schlüsselposition. Als international anerkannte Forschungsinstitution und als Kooperationspartner für Industrie und andere Einrichtungen spielt das DLR eine zentrale Rolle beim Transfer neuester Technologien. Die Zahl von rd. 1.100 Wirtschaftskooperationen, jährlich 2-3 Ausgründungen aus dem DLR (spin-offs) sowie die hohe Zahl der jährlich vom DLR angemeldeten Patente unterstreichen die wirtschaftliche und wissenschaftliche Bedeutung des DLR. Die Bundesregierung führt daher gemeinsam mit den Bundesländern auch in Zukunft die bewährte institutionelle Förderung des DLR fort – als eine starke Investition in die Zukunft der Luft- und Raumfahrt, sowie in eine leistungsfähige deutsche Verkehrs-, Energie- und Sicherheitsforschung. Mit Frau Prof. Ehrenfreund fungiert seit August 2015 eine international anerkannte Wissenschaftlerin und Wissenschaftsmanagerin als neue Vorstandsvorsitzende. Damit ist zum ersten Mal eine Frau an der Spitze des DLR.

#### 4. Erfolgreiche Raumfahrtmissionen mit starkem deutschen Anteil

In der Raumfahrt prägten spektakuläre Missionen mit maßgeblicher deutscher Beteiligung die letzten Jahre. Insbesondere mit der Kometenmission Rosetta konnte Europa erneut Raumfahrtgeschichte schreiben. Vielbeachteter Höhepunkt war die erfolgreiche Landung der Tochtersonde Philae auf der Oberfläche des Kometen Tschurjumow-Gerassimenko im November 2014. Sowohl beim Bau des Landegerätes als auch bei der Missionskontrolle spielte Deutschland eine tragende Rolle. Deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind mit einer Beteiligung an 10 der 12 Instrumente der Raumsonde hierbei gut aufgestellt.

In der bemannten Raumfahrt setzte die Mission Blue Dot mit dem deutschen Astronauten Alexander Gerst Maßstäbe. Blue Dot und Rosetta waren wissenschaftlich und technologisch erfolgreich und haben zudem eine spürbare neue Begeisterung für die Raumfahrt entfacht. Dies ist nicht zuletzt das Ergebnis einer gezielten Öffentlichkeitsarbeit in den sozialen Netzwerken. Dass sich technologische Höchstleistungen in digitalen Formaten erfolgreich kommunizieren lassen, hat Alexander Gerst mit seinen Posts direkt von der ISS eindrucksvoll bewiesen. Gersts Blog während der Mission hatte mehr als 200.000 Follower und etwa 1 Million Besucher pro Woche.

##### **Im Fokus: Die „Blue-Dot-Mission“ begeistert Wissenschaft und Öffentlichkeit**

Von Mai bis November 2014 lebte und forschte der deutsche ESA-Astronaut Alexander Gerst als dritter deutscher Astronaut auf der Internationalen Raumstation ISS. Er war damit der insgesamt elfte deutsche Astronaut im All.

Während seiner 166 Tage auf der ISS hat Gerst ca. 100 Experimente durchgeführt – 37 davon für die ESA und das DLR. So führte Gerst im Experiment Cartilage erstmalig eine Versuchsreihe zum Knorpelabbau durch. Die deutschen Experimente Circadian Rhythm zum Einfluss der Körperkerntemperatur auf den Tag-Nacht-Rhythmus sowie Skin-B-Experiment zu Veränderungen der Haut unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit wurden von Gerst fortgesetzt. Die gewonnenen Erkenntnisse tragen wesentlich zur Gesundheitsforschung bei, etwa für neue Therapien im Alter bei Bluthochdruck, Osteoporose und Arthrose. Das astronautische Highlight war der 6-stündige Außenbordeinsatz für wichtige Wartungsarbeiten an der ISS.

Der Missionsname erinnert an ein 1990 von der US-amerikanischen Sonde Voyager-1 aus sechs Milliarden Kilometern Entfernung aufgezeichnetes Bild, das die Erde als verletzlichen und schützenswerten blassblauen Punkt („pale blue dot“) in der lebensfeindlichen Unendlichkeit des Alls zeigt.

Mittlerweile laufen die Vorbereitungen für Gersts zweiten Aufenthalt an Bord der ISS im Jahr 2018.

Ein starker Faktor für eine nachhaltige Akzeptanz der Raumfahrt ist der Nutzen, den sie für die Menschen auf der Erde schafft. „Für die Erde ins All“ – das Leitmotiv der deutschen Raumfahrtstrategie ist daher weiterhin handlungsleitend für die Bundesregierung.

Entsprechend stand der Nutzen der Raumfahrt bei Erdbeobachtungsmissionen und -programmen wie Copernicus (siehe unten) oder der nächsten Generation von EUMETSAT-Wettersatelliten (Meteosat 3. Generation und

EUMETSAT Polar System 2. Generation) im Fokus. Gleiches gilt für die Planungen der deutsch-französischen Klimamission Merlin und bei der deutschen Mission EnMap.

Weiteres europäischer Flaggschiff mit maßgeblicher deutscher Beteiligung ist das zivile Satellitennavigationssystem Galileo. Unter Gesamtverantwortung der Europäischen Kommission wurden inzwischen 18 Galileo-Satelliten gestartet. Ein Großteil der Galileo-Satelliten stammt dabei aus Bremen und werden bei der OHB System AG gefertigt. Seit Ende 2016 sind die ersten Galileo-Dienste operationell und stellen eine zivile und in europäischer Hand liegende Alternative zum amerikanischen GPS dar.

Im Bereich der optischen Satellitenkommunikation wurde 2014 ein Durchbruch erreicht. Es gelang zum ersten Mal, mit einem Laserstrahl eine Distanz von 36.000 Kilometer zwischen zwei Satelliten zu überbrücken. Seit Juni 2016 ist das System zur Datenübertragung von Copernicus-Satelliten operationell in Betrieb. Die Technologie für den wegweisenden Datenlink stammt aus Deutschland: Das so genannte Laserkommunikations-Terminal (LCT) wurde aus Mitteln des Nationalen Programms für Weltraum und Innovation gefördert. Komplementär arbeitet das DLR an der Entwicklung eines Laserlinks zwischen Satellit und Bodenstation, mit dem die optische Übertragung auch im Bereich der Erdatmosphäre funktioniert. Im Oktober 2016 gelang es so, erstmals eine Strecke von über 10 km zu überbrücken und damit einen Weltrekord aufzustellen.

## **5. Ressortgemeinsame Raumfahrtprojekte – zusammen erfolgreich**

Der Nutzen der Raumfahrt für die Erde zeigt sich aber auch in den neuen Technologien für die Satellitenkommunikation, die in der geplanten Mission Heinrich Hertz auf ihre Weltraumtauglichkeit getestet werden. Die Heinrich Hertz Satellitenmission besteht aus einem wissenschaftlich-technischen Missionsanteil des BMWi, der unabhängig von dem militärisch-operationellen Missionsanteil des BMVg ist. Zusätzlich ist ein gemeinsamer Missionsanteil beider Häuser vorgesehen.

Die Anzahl hoheitlicher und privatwirtschaftlicher Aktivitäten im Erdorbit nimmt stetig zu. Das neue Weltraumlagezentrum in Uedem, das nach einer dreijährigen Pilotphase 2014 seinen Betrieb aufgenommen hat, leistet mit seinen Kollisionswarnungen und Wiedereintrittsanalysen daher einen wesentlichen Beitrag zum Schutz von Raumfahrzeugen und zur nachhaltigen Nutzung des Weltraums. Das Zentrum wird in Zusammenarbeit von BMVg und BMWi betrieben und überwacht im Schwerpunkt Objekte im erdnahen Orbit, insbesondere sog. Weltraumschrott. Die Fähigkeiten des Weltraumlagezentrums gehen auch in das Unterstützungsprogramm der EU zur Beobachtung und Verfolgung von Objekten im Weltraum (EU-SST - European Space Surveillance and Tracking System) ein. Die beteiligten Mitgliedsstaaten tragen mit Kollisionswarnungen so u. a. zur Sicherheit europäischer Raumfahrtinfrastrukturen wie Galileo und Copernicus bei.

Die deutsch-amerikanische Satellitenmission GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) liefert seit 2002 zuverlässig Daten zur präzisen Bestimmung des Erdschwerefeldes. Der deutsche Teil der Nachfolgemission GRACE-FO (für „Follow on“) liegt in der Federführung des Deutschen GeoForschungsZentrums Potsdam (GFZ) und wird ressortgemeinsam von BMBF und BMWi sowie der Helmholtz-Gemeinschaft finanziert. Der deutsche Missionsanteil umfasst die wissenschaftliche Datenaus- und -verwertung für eine genauere Bestimmung des Gravitationsfeldes der Erde sowie Beschaffung von Trägerrakete und Durchführung des Raketenstarts. Des Weiteren wird eine neue, laserbasierte Technologie der Abstandsmessung zwischen den beiden Tandemsatelliten durch das Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik entwickelt.

Die begonnene ressortübergreifende Zusammenarbeit mit den Projekten Heinrich-Hertz, GRACE-FO und dem Weltraumlagezentrum bilden den Grundstein für weitere Zusammenarbeit. Ziel ist es, Synergien zu schaffen, um auch künftige Projekte ressortgemeinsam zu realisieren – zum Nutzen für alle Beteiligten.

## **6. Weichenstellungen für eine europäische Raumfahrt der Zukunft**

In die 18. Legislaturperiode fielen wesentliche Weichenstellungen für die Zukunft der europäischen Raumfahrt. Der Beschluss der ESA-Ministerratskonferenz im Dezember 2014 für Entwicklung und Bau der neuen Ariane 6-Trägerrakete sichert den europäischen Zugang zum All. Zugleich wird die Leistungsfähigkeit der europäischen und der deutschen Trägerindustrie gestärkt. Deutschland beteiligt sich an der Entwicklung mit rund 860 Mio. Euro.

Auf der ESA-Ministerkonferenz im Dezember 2016 in Luzern (Schweiz) hat die Bundesregierung die deutsche Rolle in der ESA gefestigt. Mit der Zeichnung von rund 2 Mrd. Euro ist Deutschland zusammen mit Frankreich das beitragsstärkste Mitgliedsland der ESA. Als wirtschaftlich stärkstes Mitgliedsland beteiligt sich Deutschland umfassend an den Programmen der ESA. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf innovativen Entwicklungen und

Anwendungen in der Raumfahrt mit dem Ziel, konkreten Nutzen für die Menschen zu schaffen – zum Beispiel durch satellitengestützte Erdbeobachtung für verbesserten Klimaschutz.

Das maßgeblich auf deutsches Betreiben hin gestartete neue ESA-Programmelement ScyLight ist dabei ein klares technologie-politisches Signal: Indem es die Weiterentwicklung des in Deutschland gebauten Laser Communication Terminals (LCT, siehe oben) und eine neue Fokussierung auf elektrisch angetriebene Satelliten (Projekt Electra) ermöglicht, setzt es auf Innovation und Zukunftstechnologien. Weiterhin profitieren besonders hochinnovative kleine und mittlere Unternehmen von der höheren finanziellen Ausstattung der einschlägigen Technologieprogramme.

Deutschland wird sich auch künftig führend im Zusammenspiel mit den europäischen Partnern an der Internationalen Raumstation (ISS) beteiligen – auch dies ein Ergebnis der ESA-Ministerratskonferenz in Luzern.

Die Maßnahmen der nationalen Forschungs- und Entwicklungsförderung sind mit den Aktivitäten im Rahmen der ESA abgestimmt. So können sowohl Schlüsseltechnologien rein national entwickelt als auch die deutschen Raumfahrtakteure für eine Teilnahme an ESA-Programmen erfolgreich aufgestellt werden.

#### **Die Europäische Weltraumorganisation ESA**

In der ESA arbeiten aktuell 22 europäische Staaten als Vollmitglieder sowie sechs weitere Europäische Kooperationsstaaten an der Konzeption und Durchführung des gemeinsamen europäischen Weltraumprogramms. Kanada beteiligt sich über ein Kooperationsübereinkommen an der ESA. Die ESA ist die Schaltstelle des gemeinsamen europäischen Weltraumprogramms mit ca. 2250 Beschäftigten und einem Budget von 4,3 Mrd. Euro.

Die Zielsetzung der ESA-Projekte reicht von der Erforschung der Erde, des Sonnensystems und des Universums über die Entwicklung satellitengestützter Technologien und Dienstleistungen bis hin zur Förderung europäischer High-Tech-Industrien.

Die Grundsatzentscheidungen der ESA trifft der ESA-Rat, in dem jeder Mitgliedsstaat mit einer Stimme vertreten ist. An der Spitze der ESA steht der Generaldirektor, der alle vier Jahre vom ESA-Rat gewählt wird. Amtierender Generaldirektor ist Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner.

Neben dem Hauptsitz in Paris betreibt die ESA in ganz Europa Zentren mit spezialisierten Aufgabenbereichen – zwei davon in Deutschland: das Europäische Raumflugkontrollzentrum ESOC in Darmstadt und das Europäische Astronautenzentrum EAC in Köln. Zentraler Bestandteil des ESA-Netzwerks sind zudem der europäische Raumflughafen in Französisch-Guayana sowie die Bodenstationen ("Tracking Stations") zur Kommunikation mit den ESA-Satelliten und -Sonden in verschiedenen Teilen der Welt.

### **7. Fortgesetzte Beteiligung an Airbus**

Mehr als die Hälfte der in der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie Beschäftigten arbeiten bei Airbus (bis zum 1. Januar 2017 Airbus Group). Hinzu kommen die Beschäftigten von über 17.000 Firmen, die direkt oder indirekt Airbus zuliefern. Als europäisches Systemhaus ist und bleibt Airbus und seine Divisionen (Airbus Helicopters und Airbus Defence and Space) damit ein zentraler Baustein sowohl für die deutsche als auch für die europäische Luft- und Raumfahrtindustrie.

Mit Frankreich, Deutschland (jeweils ca. 11,1 Prozent) und Spanien (ca. 4,2 Prozent) hat Airbus drei staatliche Ankeraktionäre. Dies garantiert dem Unternehmen eine besondere Stabilität und schützt – zusammen mit einer grundsätzlichen Stimmrechtsbegrenzung für einzelne Anteilseigner – effektiv vor feindlichen Übernahmen. Die deutsche Beteiligung an Airbus ist dabei ein strategisches Investment. Sie soll insbesondere die gewachsene Balance innerhalb des Konzerns sichern und eine Unternehmenspolitik ermöglichen, die zu nachhaltigem wirtschaftlichen Erfolg für alle europäischen Partner führt.

Daher hat die Bundesregierung den in der 18. Legislaturperiode angestoßenen Prozess einer vertieften Umstrukturierung gemeinsam mit den Arbeitnehmervertretungen intensiv begleitet. Zu der neuen Unternehmensstruktur zählt insbesondere die Entscheidung der Geschäftsführung, das Unternehmen künftig auf das Kerngeschäft, d. h. auf die Konstruktion und den Bau von zivilen und militärischen Flugzeugen und Hubschraubern sowie Raumfahrttechnologien, zu konzentrieren. Im Rahmen dieser Umstrukturierung trennte sich das Unternehmen unter anderem von der Beteiligung an dem französischen Luft- und Raumfahrtkonzern Dassault.

Daneben wurde der Bereich der Rüstungselektronik ausgegliedert und im März 2016 an den US-Finanz-investor KKR veräußert. Diese Transaktion wurde Ende Februar 2017 abgeschlossen. Zum Schutz deutscher Sicherheitsinteressen hat die Bundesregierung mit KKR ein umfassendes Sicherheitsabkommen abgeschlossen. Dies schließt auch eine Minimalbeteiligung des Bundes an dem neuen Unternehmen, das unter dem Namen Hensoldt firmiert, ein.

Weiteres Element der Umstrukturierung war die im Mai 2015 beschlossene Umwandlung der Airbus Group von einer Aktiengesellschaft nach niederländischem Recht in eine Europäische Aktiengesellschaft (SE – Societas Europae).

## **8. Zukunftsaufgabe: Digitalisierung und Industrie 4.0**

Die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft ist ein anhaltender Trend. Neue Technologien und innovative digitale Lösungen haben das Potential, auch die Luft- und Raumfahrt grundlegend zu verändern. Das Flugzeug und der Satellit der Zukunft werden immer mehr digital entwickelt sowie mithilfe von Industrie 4.0 gebaut und gewartet.

Aber nicht nur die industriellen Prozesse, auch die Produkte selbst werden smarter. So können intelligente Sensorik und vernetzte Systeme Informationen über den Zustand der Rollbahn geben oder sich mit den Prozessen am Boden schon im Flug synchronisieren. Digitale Innovation macht die Luftfahrt damit angenehmer, sicherer und immer effizienter.

Mit der intelligenten Wartung von Triebwerken auf der Basis der laufend ermittelten Betriebsdaten oder dem hochqualitativen 3D-Druck von Bauteilen sind innovative digitale Technologien schon heute in der Luft- und Raumfahrt Realität. Die besonders hohen Anforderungen an Qualität und Präzision machen die Branche dabei zu einem technologischen Vorreiter.

Speziell die Raumfahrt stellt zudem Infrastruktur für Digitalisierung und Industrie 4.0 bereit. Schon jetzt sind Navigations- und vernetzte Kommunikationssysteme die Basis für neue digitale Lösungen. Im Zuge der weiteren Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft wird der Bedarf an raumfahrtgestützten Lösungen absehbar noch steigen. Die Luft- und Raumfahrt gut aufzustellen, um diesen Zukunftsmarkt aktiv aus Deutschland heraus erschließen zu können, ist daher eine wesentliche technologiepolitische Aufgabe.

## **9. Zukunftsaufgaben: Internationalisierung, Globalisierung und Kommerzialisierung**

Die Globalisierung schreitet auch in der Luft- und Raumfahrt stetig voran. Mit dem Aufstieg neuer Märkte in Asien und im Nahen Osten verschieben sich die Wachstumsschwerpunkte zugunsten dieser Regionen. Für die Industrieunternehmen aus Deutschland und Europa ist dies eine Chance, an dem dortigen Wachstum teilzuhaben und neue Absatzmärkte jenseits der etablierten Luft- und Raumfahrtnationen zu erschließen.

Hinzu kommt: In einer globalisierten Welt internationalisieren auch die etablierten Systemhersteller ihre Einkaufsstrategien zunehmend. Dies ist eine Chance für Zulieferer, international zu wachsen und ihren Kundestamm zu diversifizieren. Die Erfahrung der letzten Jahre zeigt: Gut aufgestellte und technologisch leistungsfähige Unternehmen aus Deutschland und Europa sind auch auf einem internationalen Markt sehr erfolgreich und können anspruchsvolle Arbeitspakete für sich gewinnen.

Aus neuen Märkten erwächst aber auch neue Konkurrenz. So arbeiten aufstrebende Nationen wie China und Indien konsequent daran, eine eigene leistungsfähige Luft- und Raumfahrtindustrie aufzubauen. Damit ist absehbar, dass der Druck auf den Standort Deutschland künftig steigt – preislich und technologisch.

Speziell für die Raumfahrt kommt internationale Konkurrenz von einer ganz neuen Seite hinzu. Der Markt der privatgetragenen Raumfahrtanwendungen hat gerade in den letzten Jahren nachhaltig Fahrt aufgenommen (Stichwort: Kommerzialisierung der Raumfahrt – „New Space“). Hierauf eine Antwort zu finden, ist eine der aktuellen Zukunftsaufgaben. Die Chancen aufzuzeigen, die sich dabei für die deutsche Raumfahrtindustrie ergeben, ist das Ziel einer vom BMWi in Auftrag gegebenen Studie (siehe unten).

## **10. Der Beitrag der Luft- und Raumfahrt zu Nachhaltigkeit, Umwelt- und Klimaschutz**

Nachhaltige Mobilität, Umwelt- und Klimaschutz bleiben zentrale gesellschaftliche Herausforderungen. Hier ist auch die Luft- und Raumfahrt gefragt, Antworten auf drängende Fragen zu formulieren.

In ihrer Luftfahrtstrategie hat sich die Bundesregierung daher zum Ziel gesetzt, Deutschland zu einem Vorreiter für ein leistungsfähiges und umweltverträgliches Luftverkehrssystem zu machen. Die europäische Luftfahrtstrategie Flightpath 2050 enthält ambitionierte Nachhaltigkeitsziele wie die drastische Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050.

#### **Ziele von Flightpath 2050 – Partnerschaft für eine Luftfahrt der Zukunft**

Neben der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit zielt die europäische Strategie Flightpath 2050 insbesondere auf den Klima-, Lärm- und Umweltschutz in der Luftfahrt. Ein neues Flugzeug soll im Jahr 2050 gegenüber einem vergleichbaren Modell des Jahres 2000 75 Prozent weniger CO<sub>2</sub> ausstoßen. Der Ausstoß an Stickoxiden soll gar um 90 Prozent sinken. Der durch die Luftfahrt hervorgerufene Lärm soll um 65 Prozent abnehmen. Flugzeugbewegungen am Boden sollen emissionsfrei werden.

Diese ambitionierten Vorgaben für die Zukunft der europäischen Luftfahrt wurden 2011 durch eine High-Level-Group aus Industrie, Wissenschaft und Politik unter Leitung der Europäischen Kommission erarbeitet. Sie lassen sich nur durch umfangreiche Investitionen der Luftfahrtindustrie in Forschung und Entwicklung erreichen – unterstützt durch gezielte staatliche Förderanreize und effizientere regulatorische Vorgaben.

In der 18. Legislaturperiode hat zudem die Arbeit an globalen Klimaschutzziele wieder Fahrt aufgenommen. Insbesondere der im Februar 2016 vom Umweltkomitee der ICAO vorgeschlagene CO<sub>2</sub>-Standard für Luftfahrzeuge ab 2020 ist ein wichtiger Schritt hin zu einem ökologisch nachhaltigen Level-Playing-Field für den internationalen Luftverkehr.

Auf dem Weg zu einem immer effizienteren und leiseren Luftverkehr hat die deutsche und europäische Luftfahrt bereits einiges erreicht. Dass moderne Düsenflugzeuge heute rund 80 Prozent leiser sind als vor 60 Jahren, ist ein Ergebnis ständiger technologischer Innovationen. Weitere Investitionen in umweltschonende Technologien und die konsequente Arbeit an alternativen und nachhaltigen Antrieben und Kraftstoffen sind dabei die zentrale Strategie, die Akzeptanz für den Luftverkehr zu steigern.

Auch in der 18. Legislaturperiode lag daher ein Förderschwerpunkt des Luftfahrtforschungsprogramms LuFo und des BMWi-Luftfahrzeugausrüsterprogramms im Bereich Effizienz und Umweltschutz. Mit einer eigenen Förderlinie „Ökoeffizientes Fliegen“ und der gezielten Förderung von leisen, kerosinsparenden Triebwerken, effizienten Flugraumüberwachungen oder der elektrischen Mobilität ist das LuFo damit ein wichtiges Instrument für Nachhaltigkeit in der Luftfahrt.

Auch die Raumfahrt leistet einen bedeutenden Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz. Veränderungen von Landoberflächen, Meeren und der Atmosphäre werden bei der Beobachtung aus dem All sichtbar. Damit können Maßnahmen zum Schutz von Umwelt und Klima optimiert werden. Bei Katastrophen wie Erdbeben und Hochwasser verschaffen Satelliten zudem schnell einen Lageüberblick und unterstützen so die Helfer vor Ort.

#### **Copernicus – Das europäische Erdbeobachtungsprogramm für globale Umwelt- und Sicherheitsüberwachung**

Copernicus bietet seit 2014 essentielle Kerndienste für Landüberwachung, Meeresumwelt, Katastrophen- und Krisenmanagement sowie zur Atmosphäre, zu Klimawandel und Sicherheit an. Die Kerndienste werden in den zuständigen Bundesministerien jeweils durch Fachkoordinatoren vertreten. Diese sind zentraler Ansprechpartner für die jeweiligen Nutzer. Der Erfolg von Copernicus beruht auf den Aufbau einer eigenen europäischen Infrastruktur, aber auch auf der Einbindung von Daten aus anderen Erdbeobachtungsmissionen und -programmen und erdgebundenen Quellen. Ziel von Copernicus ist es, eine dauerhaft verfügbare und zuverlässige Beobachtungskapazität für Umwelt und Sicherheit zu schaffen. Sicherheitsrelevante Themen wie Krisenmanagement und Unterstützung humanitärer Hilfsaktionen sind ebenfalls berücksichtigt.

In den letzten Jahren wurden die ersten Sentinel Satelliten erfolgreich gestartet und in Betrieb genommen. Ob Radardaten oder die durch Satellitenkameras erzeugten Daten im optischen Bereich – die großen Datenmengen, sollen vielen verschiedenen Nutzergruppen zur Verfügung stehen. Die Daten der Sentinel Satelliten sind somit offen zugänglich und stehen frei zur Nutzung zur Verfügung. Die Daten bieten die Möglichkeit Aussagen zu Naturkatastrophen wie Überschwemmungen und Erdbeben zu treffen, sie dienen der Ozean-Beobachtung oder sie liefern detaillierte Informationen zur Land-, Forstwirtschaft und Raumplanung. Deutschland beteiligt sich mit Mitteln des BMVI federführend am Aufbau dieser Infrastruktur und fördert die nationale Umsetzung.

Der deutsche Anteil an dem Erdbeobachtungsprogramm der ESA, den meteorologischen und ozeanischen Programmen von EUMETSAT und an dem europäischen Copernicus Programm ist für die zivile Erdbeobachtung daher von strategischer Bedeutung.

Im nationalen Erdbeobachtungsprogramm ist es gelungen, eine starke Kompetenz aufzubauen. Missionen wie TerraSAR-X, TanDEM-X und zukünftig EnMAP und METimage werden von Copernicus und meteorologischen Programmen nachhaltig benötigt. Mit Hilfe der deutschen Radarsatelliten TerraSAR-X und TanDEM-X konnte 2015 das bislang genaueste Höhenmodell der Erde (das sogenannte DEM – Digital Elevation Model) erstellt werden. Damit können zum Beispiel Veränderungen nach Vulkanausbrüchen und Erdbeben sowie das Abschmelzen von Gletschern oder Polkappen genauer als bisher dokumentiert werden. In Katastrophenfällen hilft die neue Kartentechnik, schnellstmöglich einen Weg in eingeschlossene Gebiete zu finden. TerraSAR-X und TanDEM-X sind Beweise für die Spitzenstellung Deutschlands im Bereich der Radartechnologien.

Ein mögliches Projekt TanDEM-L könnte auf der technologischen Spitzenposition der deutschen Forschung und Industrie auf dem Feld der Radarsatelliten aufbauen. Es hat zum Ziel, tagesaktuell und in bisher nicht erreichter Qualität auch dynamische Prozesse wie z. B. Biomassewachstum und -verteilung oder Wasser- und Eismengen zu ermitteln. TanDEM-L nimmt am Nationalen Roadmap-Prozess teil und wird derzeit vom Wissenschaftsrat evaluiert.

Die deutsche Mission EnMap unterstützt im Bereich der optischen Erdbeobachtung die Erforschung von global gekoppelten Umweltprozessen und -veränderungen sowie die vielschichtigen Auswirkungen von menschlichen Eingriffen in Ökosysteme. Auch EnMap kommt daher eine zentrale Bedeutung für die Bewältigung von Umweltproblemen und für den nachhaltigen Umgang mit natürlichen Ressourcen zu.

Mit der Entwicklung des Radiometers METimage ist es erstmals gelungen, ein Instrument für eine meteorologische Mission von EUMETSAT national beizustellen. Das Vielzweckinstrument METimage wird u. a. als Kerninstrument des EPS-SG-Programms zu einer genaueren und zuverlässigeren Wettervorhersage beitragen und wesentliche Informationen für die Überwachung der Ozeane, Küstengebiete und Schadstoffe in der Luft liefern.

Anlässlich der UN-Klimakonferenz (COP 21) in Paris wurde 2015 zudem bilateral, auf Deutsch Französischer Ebene, die Bedeutung und Rolle der satellitengestützten Erdbeobachtung zur Dokumentation und Erforschung des Klimawandels betont. In Folge wurde ein Kooperationsabkommen über die Konstruktions-, Bau- und Betriebsphase des deutsch-französischen Klimasatelliten MERLIN geschlossen. Damit sind die Weichen gestellt, um ab 2021 die Methankonzentration in der Erdatmosphäre mit einer bislang unerreichten Genauigkeit zu messen.

#### **EUMETSAT- Europäische Organisation für den Betrieb meteorologischer Satelliten**

EUMETSAT betreibt als unabhängige Organisation seit 1986 die geostationäre Wettersatellitenserie METOSAT, deren dritte Generation in Zusammenarbeit mit der ESA aktuell entwickelt wird. Seit 2006 sind die polarumlaufenden Wettersatelliten Metop des EUMETSAT Polar System (EPS) im Betrieb, deren Nachfolgerserie, EPS-SG, derzeit entwickelt wird. Darüber hinaus betreibt EUMETSAT die Topographiemissionen der Jason-Serie und seit 2016 Sentinel-3 im Auftrag der Europäischen Kommission.

Mit seinen rund 500 Beschäftigten leistet EUMETSAT einen weltweit anerkannten Beitrag zum globalen weltraumgestützten Erdbeobachtungssystem. Die per Satellit kontinuierlich durchgeführten Messungen sind für die tägliche Arbeit der nationalen Wetterdienste, zur Wetterüberwachung und zur Vorhersage von gefährlichen Wettererscheinungen unverzichtbar. Die langjährigen satellitengestützten Beobachtungsreihen dienen im Zurzeit hat die Organisation 30 europäische Staaten als Vollmitglieder, die im EUMETSAT-Rat die jeweiligen Programmentscheidungen treffen. erheblichen Maße der Klimabeobachtung.

### **11. Gestaltung des demographischen Wandels und Gleichstellung als bleibende Aufgaben**

Nach aktuellen Prognosen wird die Erwerbsbevölkerung in Deutschland bis 2030 erheblich abnehmen. Zugleich wird die Bevölkerung immer älter. Den demographischen Wandel und den ebenso absehbaren Fachkräftemangel konstruktiv anzugehen, ist auch in der Luft- und Raumfahrt eine bleibende Zukunftsaufgabe. Zugleich sind Frauen in der Luft- und Raumfahrt noch immer unterrepräsentiert.

Es ist damit heute wichtiger denn je, früh die Begeisterung für Luft- und Raumfahrt zu wecken. Initiativen wie der Grundschulwettbewerb juri des BDLI oder das Internetportal skyfuture sind daher wichtige Komponenten

der Nachwuchsgewinnung und werden durch das BMWi weiter unterstützt. Hierhin gehört auch die Wanderausstellung „Der Traum vom Fliegen“, mit der der BDLI die Faszination Fliegen einer breiten Öffentlichkeit erlebbar macht.

Mit dem Schulwettbewerb „Beschützer der Erde“ hat zudem das DLR ein sichtbares Zeichen gesetzt. An dem Wettbewerb beteiligten sich insgesamt 90 Grundschulklassen mit fast 2.000 Schülerinnen und Schülern. Eigens erstelltes Unterrichtsmaterial über die Blue-Dot-Mission wurde an über 4.000 weiterführende Schulen in ganz Deutschland verteilt und ist als Download frei verfügbar. Auch die über das Bundesgebiet verteilten zwölf School-Labs des DLR werden sehr gut angenommen. Inzwischen haben 250.000 Schülerinnen und Schüler so die Faszination Luft- und Raumfahrt erfahren.

Von über 550 Menschen, die bisher ins Weltall geflogen sind, waren nur knapp 60 Frauen. Speziell an Mädchen, die sich für die Raumfahrt begeistern, richtet sich daher die private Initiative „Die Astronautin“. Ziel ist es, einer deutschen Astronautin bis 2020/21 die Mission zur ISS zu ermöglichen. Auf die Stellenausschreibung als „Deutsche Astronautin“ haben sich 450 Frauen beworben. Nach einer ersten Runde im Auswahlverfahren werden zur Zeit 86 Kandidatinnen vom DLR-Institut für Flugmedizin für ihre Tauglichkeit untersucht. Zehn Kandidatinnen sollen der Auswahlkommission abschließend vorgeschlagen werden, von denen zwei im März 2017 für die Ausbildung zur Astronautin ausgewählt werden sollen.

### III. Initiativen und Politikschwerpunkte der 18. Legislaturperiode

#### 1. Eine neue Dialogkultur: Der strategische Austausch mit der Branche

Trotz der aktuell guten Ausgangslage steht die Luft- und Raumfahrt vor erheblichen Zukunftsaufgaben. Herausforderungen wie Globalisierung, demographischer Wandel oder auch die Sorge um eine auch in Zukunft wettbewerbsfähige Zulieferstruktur können dabei letztlich nur gemeinsam gemeistert werden.

Impulse für eine neue strategische Dialogkultur zu setzen, ist daher eine erklärte Priorität. Ein erfolgreicher Dialog bezieht dabei ausdrücklich alle wesentlichen Stakeholder der Branche ein – Industrie, Ministerien, Forschung sowie die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer und die Bundesländer. Die positiven Erfahrungen der letzten Jahre zeigen dabei: Den begonnenen Dialog gilt es konsequent fortzusetzen.

#### a) Branchendialog Luft- und Raumfahrt

In der 18. Legislaturperiode waren die sog. Branchendialoge zentrale Ankerpunkte für den strategischen Austausch mit der Wirtschaft. Auf Einladung von Bundesminister Gabriel kamen die Sozialpartner der wichtigsten Branchen in Deutschland zu einem strukturierten Dialog über die jeweiligen Zukunftsaufgaben zusammen.

Für die Luft- und Raumfahrt fand der Branchendialog in Form eines Spitzengesprächs am 12. Januar 2016 statt. Insgesamt 35 hochrangige Vertreterinnen und Vertreter aus Industrie, Betriebsräten und Gewerkschaften – ergänzt durch Forschung und Bundesländer – tauschten sich unter Leitung der Luft- und Raumfahrtkoordinatorin über gemeinsame Prioritäten bei den Schwerpunktthemen Zukunftsmärkte, Digitalisierung und Zulieferstrategie aus.

Die wesentlichen Ergebnisse und konkrete Maßnahmen sind in einer von BMWi, BDLI und IG Metall gezeichneten Gemeinsamen Erklärung festgehalten.

#### **Wesentliche Ergebnisse des Branchendialogs Luft- und Raumfahrt**

Die Zeichnung der Gemeinsamen Erklärung zum Branchendialog durch BMWi, BDLI und IG Metall ist ein sichtbares Commitment für einen starken und zukunftsfähigen Luft- und Raumfahrtstandort. Als wesentliche Ergebnisse hält die Gemeinsame Erklärung insbesondere fest:

- Etablierung von Digitalisierung und Industrie 4.0 als zentrale Innovationsthemen für die Luft- und Raumfahrt der Zukunft und konsequente Hebung von Synergien über Branchengrenzen hinweg.
- Identifizierung von Leuchtturmprojekten für Digitalisierung in der Luft- und Raumfahrt, z. B. „Virtual Product“ (Virtual Aircraft/Virtual Engine).
- Schaffung eines Projektes „Arbeit 4.0“ über das Betriebsräte und innerbetriebliche Experten befähigt werden, den technologischen Wandel aktiv zu begleiten.

- Fortsetzung des Luftfahrtforschungsprogramms LuFo und des Darlehensprogramms für Ausrüster auf hohem Niveau und konsequente Ausrichtung an den Zukunftsthemen der Branche; weitere Erhöhung des KMU-Anteils an den Förderprogrammen.
- Stärkung der deutschen Zulieferer und Ertüchtigung für den internationalen Markt, z. B. durch Markterkundungsreisen oder Informationsangebote zu Finanzierungsoptionen oder weitere Angebote im Rahmen der Initiative Supply Chain Excellence (SCE).
- Gründung einer gemeinsamen Projektgruppe „Zulieferstrategie Luftfahrtindustrie“.
- Konsequente Umsetzung eines Aktionsplans Raumfahrt, bestehend insbesondere aus einer Studie zur Kommerzialisierung der Raumfahrt, der Evaluierung des Nationalen Programms für Weltraum und Innovation, der Komponenteninitiative des DLR-Raumfahrtmanagements sowie einer Nationalen Raumfahrtkonferenz.

Die Gemeinsame Erklärung kann auf der Internetseite des BMWi heruntergeladen werden ([www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)).

## b) Der Runde Tisch Luftfahrtindustrie

Die Ergebnisse des Branchendialogs fußen maßgeblich auf den Vorarbeiten des Runden Tisches Luftfahrtindustrie als neuem Forum für den Austausch mit der Branche.

Der Runde Tisch Luftfahrtindustrie trat erstmals im Dezember 2014 unter Leitung der Luft- und Raumfahrtkoordinatorin zusammen. Er umfasst 50-60 hochrangige Vertreterinnen und Vertreter aus Industrie, Betriebsräten sowie der Luftfahrtforschung und den Bundesländern mit den größten Luftfahrtstandorten. Je nach Agenda nahmen zudem interessierte Bundesressorts teil.

In den ersten vier Sitzungen des Runden Tisches ging es vornehmlich darum, Themenstellungen und Arbeitsaufträge für den Branchendialog Luft- und Raumfahrt zu identifizieren und in einem Ergebnispapier zu strukturieren.

Inzwischen hat sich der Runde Tisch als wertvolles Dialogforum aus eigenem Recht etabliert. Der Fünfte Runde Tisch zum Schwerpunktthema Industrie 4.0 im Juni 2016 war daher der Start für einen weiteren kontinuierlichen Dialog in diesem Format.

## c) Austausch und Foren in der Raumfahrt

Ein zentrales Austauschgremium mit der deutschen Raumfahrtindustrie ist das BDLI-Forum Raumfahrt. Der kontinuierliche Dialog im Forum Raumfahrt ist ein gutes Instrument, um unterschiedliche Interessen zu bündeln und auch gegenüber der Öffentlichkeit konzertiert zu vertreten.

Daneben hat sich der Arbeitskreis Raumfahrt (AKR) als eigene Dialogplattform zwischen Industrie und staatlichen Akteuren wie dem DLR-Raumfahrtmanagement etabliert. Ziel ist es, nationale Interessen zu übergreifenden Themen der deutschen, europäischen und internationalen Raumfahrtpolitik abzustimmen und Zukunftsstrategien zu entwickeln.

Die Raumfahrtstrategie der Bundesregierung misst kleinen und mittleren Unternehmen einen besonderen Stellenwert als Keimzellen für Technologie- und Prozessinnovationen zu. Anlässlich der ILA Berlin Air Show 2016 stellte daher eine Podiumsdiskussion die Perspektive der kleinen und mittleren Raumfahrtunternehmen in den Mittelpunkt. Unter dem Motto „Deutsche KMU: Technologietreiber/Innovationsmotoren“ diskutierten kleine und mittlere Raumfahrtunternehmen ihre Erfolge und Chancen an den internationalen Raumfahrtmärkten. Als größte Herausforderung wurde dabei identifiziert, sich den veränderten Marktstrukturen im Zuge von „New Space“ und der zunehmenden Digitalisierung anzupassen.

Ein regelmäßiger Austausch mit den KMU aus dem Bereich Raumfahrt findet seit 1994 ferner über den Arbeitskreis Raumfahrt-KMU (AKRK) statt. Neben dem BMWi und dem DLR-Raumfahrtmanagement nehmen je nach Schwerpunktthema Gäste aus anderen Bundesressorts, Verbänden und Großunternehmen teil. Als Resultat konnte zum Beispiel die Kooperation zwischen KMU sowie die Beauftragung von KMU durch Großunternehmen verbessert werden. Der AKRK ist eine geeignete Plattform, um Entscheidungsträger für die Kompetenzen und Anliegen der Raumfahrt-KMU zu sensibilisieren und diesen einen effektiven Zugang zu nationalen, ESA- und EU-Programmen zu sichern.

#### d) Erweiterter Bund-Länder-Ausschuss Luftfahrt

Zugleich sind eine gute Koordinierung und ein besserer Austausch zwischen Bund und Ländern sowie zwischen den Länderinitiativen und -clustern wichtig. Viele Bundesländer haben für ihre Luft- und Raumfahrtindustrie eigene Strategien und Förderinstrumente. Das BMWi hat daher einen neuen erweiterten Bund-Länder-Ausschuss Luftfahrt eingerichtet, der nicht mehr nur ausschließlich die Wirtschaftsressorts, sondern auch die regionalen Luftfahrtcluster und geförderten Forschungszentren in den Ländern einbindet.

### 2. Offen für Innovation – Vernetzung über Branchengrenzen hinweg

Die erheblichen Spillover-Potentiale der Luft- und Raumfahrt begründen eine Schlüsselstellung der Branche als Innovationsmotor für den gesamten Industrie- und Technologiestandort. Den Technologietransfer durch eine konsequente Vernetzung mit anderen Sektoren weiter zu intensivieren, ist eine zweite strategische Priorität der Luft- und Raumfahrtpolitik in der 18. Legislaturperiode. Hierzu gehört insbesondere auch der gezielte Austausch mit StartUps als Innovatoren für gänzlich neue Konzepte und Geschäftsmodelle.

Im Gegenzug schaut aber auch die Luft- und Raumfahrt zunehmend auf andere Sektoren. In Zeiten eines signifikanten Hochlaufs in der Flugzeugproduktion und dem Übergang von der Einzel- zur Serienfertigung in der Raumfahrt ist dabei insbesondere Prozess-Know-How aus Branchen wie dem Automobilbau gefragt.

#### a) Der Strategieprozess des DLR

Der im Jahr 2016 begonnene Strategieprozess des DLR hat sich zum Ziel gesetzt, die Forschungsschwerpunkte des DLR weiter miteinander zu verzahnen und das einzigartige Synergiepotential stärker zu nutzen. Gleichzeitig soll der Technologietransfer in die Wirtschaft noch verstärkt werden, um die Technologieführerschaft deutscher Unternehmen im internationalen Wettbewerb auszubauen.

Teil der strategischen Fortentwicklung des DLR ist auch die vom Haushaltsgesetzgeber im Dezember 2016 beschlossene Einrichtung von sechs neuen DLR-Instituten, die sich mit der Digitalisierung in der Luftfahrtindustrie, Softwareforschung/Industrie 4.0/Big Data/Internet der Dinge, sowie Forschungen zur maritimen Sicherheit und für die Energiewende befassen.

#### b) Innovationsmotor Raumfahrt – Die Initiative INNospace und der INNospace Masters

Die Initiative „INNospace“ hat zum Ziel, den Innovations-, Wissens- und Technologietransfer zwischen der Raumfahrt und anderen Branchen zu fördern. Dies geschieht in gemeinsamen Workshops und Fachtagungen mit Branchen wie der Maritimen Wirtschaft, der Automobilindustrie oder der IT-Wirtschaft. Dabei soll der Austausch von Know-how und Technologien in beide Richtungen angestoßen werden, um so einen Mehrwert für alle beteiligten Wirtschaftsbereiche zu generieren. Die Initiative INNospace wird seit 2016 durch einen Wettbewerb unter dem Titel „INNospace-Masters“ ergänzt. Die Initiative wurde im September 2014 in die „Neue Hightech-Strategie“ der Bundesregierung aufgenommen und wird durch das BMWi in Kooperation mit den Bundesländern unterstützt.

#### **Skith: Der erste drahtlose Satellit der Welt**

Den Gesamtsieg des Wettbewerbs INNospace-Masters sowie den ersten Platz in der Kategorie "DLR Raumfahrtmanagement Challenge" teilen sich Prof. Sergio Montenegro und Tobias Mikschl vom Lehrstuhl Informatik der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Sie entwickelten mit ihrem Projekt Skith den weltweit ersten drahtlosen Satelliten. Bislang mussten alle Einzelkomponenten eines Orbiters über Elektrokabel miteinander verbunden werden. Dies ändert sich mit Skith: Hier werden anstelle von Kabeln miniaturisierte Hochgeschwindigkeits- und Echtzeit-Funkmodule mit kurzer Reichweite eingesetzt. Dadurch verringern sich Planungsaufwand und Kosten, und die technische Zuverlässigkeit und Flexibilität des Satelliten steigen an.

INNospace und die INNospace-Masters sind eine sinnvolle Ergänzung zu zahlreichen weiteren Einzelprojekten aus dem „Nationalen Programm für Weltraum und Innovation“, die gezielt den Technologietransfer zwischen verschiedenen Branchen fördern, zum Beispiel durch den Einsatz von Weltraumrobotik bei Tiefseeanwendungen oder in der Luftfahrt.

**c) Neue Geschäftsmodelle und Kommerzialisierung der Raumfahrt – Die Initiative „Raumfahrt bewegt!“**

Der Markt für Raumfahrtprodukte beginnt sich nachhaltig zu verändern: Traditionell waren es die Nationalstaaten, die mit ihren Budgets Satelliten und Raketen bestellten. Unter der Bezeichnung „New Space“ wird die Raumfahrt aber immer stärker auch ein Markt für private Unternehmen. Die Entwicklung in den USA im Blick erkundet die Branche neue Geschäftsmodelle, die auf lange Sicht auch ohne signifikante staatliche Hilfe auskommen sollen. Markttreiber sind vor allem das Internet of Things (IoT), Geoinformationsdienste, Big Data und autonome Systeme.

Der New-Space-Trend hat die Wettbewerbsintensität deutlich verstärkt und die Dynamik erhöht. Qualitätsvorsprünge schrumpfen schneller als noch vor einigen Jahren. Deutsche Raumfahrtunternehmen müssen sich deshalb kontinuierlich durch Produktinnovationen, Investitionen, neue Produktionstechnologien und innovative Dienstleistungen weiterentwickeln. Die Digitalisierung verstärkt den Anpassungsdruck auf bisher von langen Entwicklungszeiten geprägte Raumfahrtproduktion.

Die Chancen aktiv zu nutzen, die sich aus dem neuen Marktumfeld ergeben, ist eine der aktuellen Zukunftsaufgaben für die deutsche Raumfahrt. Die im April 2016 veröffentlichte BMWi-Studie zu „New Space“ zeigt dabei erstmals umfassend Chancen und Zukunftsaufgaben, die sich insbesondere industriepolitisch für Deutschland ergeben.

**Studie „New Space“ – Kommerzialisierung der Raumfahrt**

Mit der Studie „Geschäftsmodelle an der Schnittstelle von Raumfahrt und digitaler Wirtschaft: Chancen für Deutschland und Europa in einer vernetzten Welt.“ hat das BMWi eine umfassende Bestandsaufnahme zu New Space in Auftrag gegeben. Die Studie sieht Handlungsbedarf in vier Kategorien und empfiehlt:

- im Bereich Geschäftsphilosophie mehr Unternehmertum zu wagen und u. a. durch verstärkten branchen-übergreifenden Austausch eine konsequente Ausrichtung an neuen Märkten und Kunden vorzunehmen,
- neue Möglichkeiten für die lückenlose Finanzierung eines Produkts zu schaffen sowie New Space-gerechte Finanzierungsformen zu nutzen,
- im Technologiemanagement die Digitalisierung auf allen Ebenen umzusetzen und
- im Bereich Regulierung neue Rahmenbedingungen zu prüfen, um damit Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

Die Studie steht auf der Internetseite des BMWi zum Download zur Verfügung ([www.bmw.de](http://www.bmw.de)).

Die Studie kam auch zu dem Ergebnis, dass die deutsche Raumfahrtindustrie mit Blick auf die zunehmende Kommerzialisierung der Branche gut aufgestellt ist. Die aus dem nationalen Programm Weltraum und Innovation unterstützte Komponenteninitiative und die Initiative INNOspace Masters sind wichtige industriepolitische Maßnahmen, um Raumfahrtakteure in ihrem Kommerzialisierungsbestreben zu unterstützen. Wenn die richtigen Weichen gestellt werden, wie zum Beispiel eine stärkere Vernetzung zwischen Raumfahrtakteuren und anderen, weltweit führenden deutschen Branchen, kann die deutsche Raumfahrtindustrie wirtschaftlich von dem neuen Trend profitieren. Diese Empfehlung der Vernetzung von Raumfahrt und anderen Industriesektoren greift das BMWi auf und initiiert die neue Initiative „Raumfahrt bewegt!“. Zusätzlich wurden erste Maßnahmen eingeleitet um Raumfahrtunternehmen alternative Finanzierungsmöglichkeiten vorzustellen.

„Raumfahrt bewegt!“ unterstützt die strategische Vernetzung von Raumfahrt und Mobilität. Vor dem Hintergrund zunehmender Digitalisierung und Industrie 4.0 können so zusätzliche Wertschöpfung und strategische Partnerschaften entstehen, um Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit als Industriestandort insgesamt zu stärken. Denn gemeinsam können Raumfahrt und Mobilität neue Märkte erschließen und ökonomische Wertschöpfung in nachgelagerten Märkten schaffen. Ziel von „Raumfahrt bewegt!“ ist es, in branchenübergreifenden Aktivitäten aktuelle und zukünftige Herausforderungen in den Bereichen der Mobilität zu identifizieren, Kooperationen mit der Raumfahrt zu schaffen. So entstehen Visionen für erfolgversprechende Zukunftskonzepte.

**d) Start-Up-Kultur Luft- und Raumfahrt**

Die Luft- und Raumfahrt ist für junge, innovative StartUps zunehmend interessant. Mit neuen digitalen Dienstleistungen, innovativen Drohnenanwendungen oder privaten Raumfahrtprojekten hat sich in den letzten Jahren eine vielfältige StartUp-Szene in der Luft- und Raumfahrt gebildet. Hinzu kommt: Nahezu alle großen Firmen der Branche verfügen inzwischen über Business-Inkubatoren, in denen junge Unternehmen, aber auch die eigenen Beschäftigten an neuen Ideen und Konzepten arbeiten.

Um die Innovations- und vor allem die Disruptionspotenziale der StartUp-Szene gezielt zu erschließen, hat das BMWi im November 2015 die erste StartUp-Night Luft- und Raumfahrt veranstaltet. Diese bot insgesamt 50 jungen Unternehmen die Chance, ihre Konzepte in Form von Pitches und Infoständen vor 200 geladenen Gästen aus der Luft- und Raumfahrt zu präsentieren – darunter wesentliche Systemhäuser, namhafte Zulieferfirmen und potenzielle Investoren.

Ziel war es, StartUps mit etablierten Firmen der Branchen zusammenzubringen. Gleichzeitig konnten auch StartUps, die bislang nicht in der Luft- und Raumfahrt aktiv waren, die Branche als potentielltes Geschäftsfeld kennenlernen.

Die Fortsetzung folgte als Start-Up-Day auf der ILA Berlin Air Show 2016, der gemeinsam von BDLI und BMWi getragen wurde. Auch dieses Angebot stieß auf große Resonanz. Aus über 140 Bewerbungen wurden 50 StartUps ausgewählt, um sich den Besucherinnen und Besuchern der ILA zu präsentieren. Eine weitere StartUp-Night Luft- und Raumfahrt fand im Februar 2017 im BMWi statt.

Weitere Innovationspotentiale im Bereich Start-Ups konnten zudem mit dem Innovationspreis der Deutschen Luftfahrt sichtbar gemacht werden, der erstmals 2016 am Vorabend der ILA-Eröffnung in Berlin vor hochrangigen Vertretern aus der Luft- und Raumfahrt vergeben wurde.

**Der Innovationspreis der Deutschen Luftfahrt**

Am Vorabend der ILA 2016 wurde der Erste Innovationspreis der Deutschen Luftfahrt (IDL) verliehen. Der IDL wird getragen von einem breiten Unterstützerkreis aus der Luftverkehrswirtschaft, der Luftfahrtindustrie und der Digitalwirtschaft.

Der IDL ist ein Ergebnis des Branchendialogs Luft- und Raumfahrt und steht unter der Schirmherrschaft der Luft- und Raumfahrtkoordinatorin.

In den Kategorien Industrie 4.0, Customer Journey (Innovation im Luftverkehr), Nachhaltigkeit und Start-Ups traten über 60 Firmen, Institute und Einzelpersonen an, um die fachkundige Jury unter Leitung von DLR-Luftfahrtvorstand Prof. Rolf Henke von ihren Ideen zu überzeugen. Gewonnen haben etablierte Firmen der Branche wie Airbus Operations und Lufthansa neben jungen Firmen wie Wingly/BELARIC oder e-Wings.com GmbH aus Berlin.

Vor allem online und in den sozialen Medien stieß der IDL auf große, überregionale Resonanz. Der beachtliche Ersterfolg ist ein Ansporn, den IDL auch in den Folgejahren als feste Größe in der Luftfahrt zu etablieren.

**e) Die ILA Berlin AirShow – Schaufenster für Innovation Made in Germany**

Für eine erfolgreiche Vernetzungsarbeit benötigt die Luft- und Raumfahrt ein prominentes Schaufenster, um ihre Leistungen einem breiten Publikum zu präsentieren. Die traditionsreiche ILA Berlin Air Show ist ein solches geeignetes Schaufenster.

Mit zuletzt über 1.000 ausstellenden Firmen aus 37 Ländern und 150.000 Fach- und Privatbesuchern bietet die ILA alle zwei Jahre einen umfassenden Marktüberblick und die Gelegenheit, die Faszination Luft- und Raumfahrt hautnah zu erleben. Die Kombination aus breit aufgestellter Fachmesse und attraktivem Flugprogramm macht die ILA zu einem Anziehungspunkt für Politik und Industrie und für die interessierte Öffentlichkeit gleichermaßen.

Um sich weiterhin als eine Leitmesse der Branche in Europa behaupten zu können, muss sich die ILA jedoch für die Zukunft neu aufstellen und ihr Profil – gerade auch international – schärfen. Diese notwendige Neuausrichtung ist eine Chance, sich thematisch zu modernisieren und neue Alleinstellungsmerkmale zu schaffen – zum Beispiel als technologischer Innovations- und Vernetzungsmarktplatz bei Zukunftsthemen wie Digitalisierung, Industrie 4.0 oder Nachhaltigkeit.

Einen ersten Schritt in diese Richtung hat die Messe 2016 unternommen. Mit dem neuen ILA StartUp-Day, dem Innovationspreis der Deutschen Luftfahrt oder einem ILA-Future Lab, das am Stand des BMWi erstmals der Öffentlichkeit präsentiert wurde, sind neue Formate erfolgreich eingeführt worden. Damit ist der Boden bereitet für die Arbeit an einem neuen Messekonzept für die Zeit ab 2018. Das BMWi wird diesen Prozess auch weiterhin aktiv unterstützen. Als größter Einzelaussteller und Referenzkunde einer leistungsfähigen Industrie wird daneben auch die Bundeswehr die ILA auf dem Weg konstruktiv begleiten.

### 3. Innovationsagenda Digitale Luft- und Raumfahrtforschung

Eine gut aufgestellte Forschungslandschaft und Förderangebote, die passgenau auf den Bedarf der Branche zugeschnitten sind, bleiben Schlüsselemente für eine erfolgreiche Luft- und Raumfahrt.

Diese beweist sich einmal mehr in einer Zeit, in der Digitalisierung und Industrie 4.0 (siehe oben) Kernthemen für zukünftige Wertschöpfung und Technologieführerschaft werden. Entsprechend bilden Digitalisierung und Industrie 4.0 inzwischen wesentliche Politikschwerpunkte in der Luft- und Raumfahrt.

#### **20 Jahre Luftfahrtforschungsprogramm LuFo – Luftfahrtinnovation made in Germany**

Seit 1995 leistet LuFo mit einer Vielzahl geförderter Projekte einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der technologischen Wettbewerbsfähigkeit der Luftfahrtindustrie in Deutschland. Anlässlich des 20-jährigen Jubiläums präsentierten BMWi und BDLI der Öffentlichkeit im Mai 2015 wesentliche technologische Meilensteine, die mit LuFo ermöglicht wurden.

- Mit LuFo entwickelte CFK-Technologien tragen dazu bei, das neue Flugzeuge wie der Airbus A350 heute 25 Prozent weniger Treibstoff verbrauchen als vergleichbare Modelle vorhergehender Generationen. Auch aufgrund nachhaltiger Forschung aus LuFo ist Deutschland heute führend bei der Verarbeitung von CFK in der Luftfahrt einschließlich der hierzu gehörenden neuen Produktions- und Reparaturmethoden.
- Der Getriebefan (GTF) ist die Grundlage für das Triebwerk der Zukunft. Triebwerke mit GTF senken den Kraftstoffverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um je 15 Prozent. Die Lärmemissionen gehen sogar um knapp die Hälfte zurück. Dass der GTF mit dem neuen A320neo in Serie gehen konnte, beruht auch auf einer konsequenten Förderung durch LuFo über einen Zeitraum von nahezu 20 Jahren – von der grundlegenden Technologieentwicklung bis hin zu Systemen für konkrete Antriebe.
- Computergestützte Flugsteuerungen („Fly-by-wire“) sind heute aus der Luftfahrt nicht mehr wegzudenken und haben die Sicherheit in der Luftfahrt spürbar gesteigert. Bereits im ersten LuFo-Aufruf wurde mit der Entwicklung von sog. „Smart Actuators“ ein Grundstein für den künftigen Siegeszug von Fly-by-wire gelegt und in den nachfolgenden Aufrufen zur technologischen Serienreife getrieben.

Die Broschüre zur Veranstaltung „Auftrieb für die Luftfahrt – Schub für Deutschland“ kann über den BDLI bezogen werden ([www.bdli.de](http://www.bdli.de)).

#### **a) Digitalisierung und Industrie 4.0 – Innovation „made by DLR“**

Im Rahmen seiner institutionellen Grundfinanzierung greift das DLR das Thema Digitalisierung schon heute aktiv auf. Dabei findet ein breit angelegter Technologietransfer statt, der gerade auch anderen Wirtschaftszweigen zu Gute kommt – zum Beispiel bei numerischen Simulationen und Werkstoffmodellierungen, 3D-Modellierung und -Druck von Komponenten, neuer Sensorik, Big Data, virtuellen Produktions- und Reparaturprozessen, vernetzten und autonomen robotischen Systemen, digitalisierten Systemen für autonomes Fahren und Verkehrsmanagement v. . im Zusammenhang mit Elektromobilität.

Teil dieser Innovationsagenda ist auch die im November 2016 beschlossene Gründung von vier neuen DLR-Instituten, die sich mit der digitalen Zukunft der Luftfahrt und Industrie 4.0 befassen. Mit den neuen Schwerpunkten Big and Smart Data/Industrie 4.0/Internet der Dinge (Jena), und den drei „virtual Aircraft“-Schwerpunkten: Softwareforschung und Simulation (Dresden), MRO und Systemarchitekturen (Hamburg) sowie einem Test- und Simulationszentrum für Gasturbinen (Augsburg), sind die Weichen richtig gestellt, um Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Wirtschaft voranzutreiben.

### **Die Technologiestrategie der Deutschen Luftfahrtindustrie**

Mit der Technologiestrategie definiert die deutsche Luftfahrtindustrie zentrale Innovationsfelder, Kernkompetenzen und industrielle Schwerpunkte für die Zukunft der deutschen Luftfahrt. Die Technologiestrategie basiert auf der europäischen Forschungsagenda Flightpath 2050 und entstand in einem im BDLI geführten Roadmapprozess unter Einbeziehung von Mitgliedsunternehmen und Forschungsnetzwerken. Die Branche will durch gezielte Investitionen in Technologien und Märkte der Zukunft ihre Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung sichern und ihren Beitrag zu gesellschaftlichen Zielen wie Klima-, Lärm- und Umweltschutz leisten.

Die Technologiestrategie verknüpft dabei wesentliche Technologiesegmente mit konkreten Aussagen zu Forschungsbedarf und technologischen Innovationsfeldern:

- **Luftfahrzeug:** Im Segment Luftfahrzeug liegt ein Schwerpunkt auf den Werkstoffen der Zukunft, neuen Bauweisen und revolutionären Flugzeugkonzepten. Elektrische und hybride Antriebskonzepte schaffen langfristig neue Möglichkeiten für das Design von Luftfahrzeugen. Verbesserte Aerodynamik wird Verbrauch und Lärmbelastung weiter senken. Auf lange Sicht könnten Formationsflug, Nurflügler und Kabinen mit virtueller Außensicht Einzug halten.
- **Antriebe:** Trotz signifikanter Erfolge bei Effizienz und Lärmreduktion bieten heutige Triebwerke auch weiterhin erhebliches Entwicklungspotential. Neue Prozesse zur Energieumwandlung versprechen weitere Effizienzsteigerungen. Elektrisches Fliegen könnte in der kommerziellen Luftfahrt langfristig im Bereich der Regionalflugzeuge möglich werden. Hybride Antriebe ermöglichen neue Flugzeugkonzepte mit deutlich verbesserter Effizienz. Die Forschungsgrundlagen für diese neuartigen Antriebskonzepte werden bereits heute gelegt.
- **Systeme:** Elektrifizierung und Digitalisierung halten in der Luftfahrt Einzug. Die Bordelektronik der nächsten Generation ebnet den Weg zum digitalen Flugzeug. Dabei verbessert ein digitales Zusammenspiel zwischen Piloten, Flugzeug und Bodenkontrolle die Sicherheit trotz steigendem Verkehr.
- **Kabine:** Flexiblere Kabinen erhöhen die Effizienz und senken Kosten – der A320neo wird bis 2020 dank Kabineninnovationen nochmals 5 Prozent sparsamer sein. Dank flexibler Kabinen können Airlines auf regionale, demographische oder saisonal sich verändernde Bedürfnisse reagieren. Individuelle Beleuchtung, Belüftung und Entertainment erhöhen zudem den Komfort. Neuartige Kabinen verbessern den Schutz der Passagiere bei Unfällen.
- **Industrie 4.0 in Entwicklung, Produktion und Betrieb:** Aufgrund der Komplexität ihrer Produkte und Lieferketten kommt der Luftfahrtindustrie eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung hin zur Industrie 4.0 zu. Industrie 4.0 ist dabei von herausragender Bedeutung, um den geplanten Produktionshochlauf in der Industrie effizient und robust zu managen. Die Luftfahrt ist führend bei der additiven Fertigung („3D-Druck“). Das Einsparpotential bei Gewicht, Durchlaufzeit und Kosten ist enorm. Die Fähigkeit, Flugzeuge und Komponenten virtuell zu entwickeln, wird entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit sein.
- **Luftverkehr und Betrieb:** 25.000 Flüge in Europa pro Tag werden durch intelligentes Luftverkehrsmanagement optimiert. Dies führt zu mehr Sicherheit bei gleichzeitiger Senkung von Verbrauch, Emissionen und Verspätungen. Dabei müssen auch unbemannte Luftfahrtsysteme integriert werden. Big Data führt zu vorausschauender Wartung und zahlreichen Optimierungen im Betrieb.

Die Technologiestrategie ist erhältlich über den BDLI ([www.bdli.de](http://www.bdli.de)).

### **b) Luftfahrtforschungsprogramm – Investition in digitale Leitmärkte und Leitkonzepte, Internationalisierung, bedarfsgerechtere Förderung und Stärkung von KMU**

Mit einem fortgesetzt hohen Mittelansatz von rund 150 Mio. Euro pro Jahr hat sich das Luftfahrtforschungsprogramm LuFo erneut als wichtiger Innovationsmotor mit gesamtwirtschaftlicher Hebelwirkung erwiesen. Insbesondere die 2015 abgeschlossene unabhängige Evaluierung des Programms zeigt dies sehr deutlich: Seit 2012 hat das Luftfahrtforschungsprogramm zu einer Erhöhung der Bruttowertschöpfung um 1,2 Mrd. Euro und zu zusätzlichen 17.300 sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätzen geführt – die indirekten Effekte, zum Beispiel durch Wissenstransfer in andere Branchen, nicht eingerechnet.

Ungebrochen hoch ist die Nachfrage seitens Industrie, Universitäten und sonstigen Forschungspartnern. So war der aktuelle Förderaufruf LuFo V.2 wieder 3-fach überzeichnet.

LuFo ist daher auch von strategischer Bedeutung, um das Zukunftsthema Digitalisierung voranzutreiben. Zusammengerechnet beinhaltet schon der laufende Aufruf LuFo V.2 Industrie 4.0-Projekte in Höhe von 47 Mio. Euro bis 2018. Dieses gezielte Engagement soll im kommenden Aufruf LuFo V.3 mit einer neuen Förderlinie Industrie 4.0 / Innovative Betriebs-, Wartungs- und Instandsetzungsprozesse (MRO) noch ausgebaut werden.

Ein besonderer Fokus liegt auf der Technologie des Additive Layer Manufacturing (3D-Druck). 3D-gedruckte Teile aus Deutschland sind schon heute im Serieneinsatz. Gekoppelt mit bionischen Prinzipien (Design nach dem Vorbild der Natur) erschließt der 3D-Druck wichtige neue Freiheitsgrade bei Design und damit eine erhebliche Gewichtsreduktion.

Im Bereich neuer Produktionsverfahren kommt es besonders darauf an, Systemhersteller und ihre Zulieferer einzubinden. Eine funktionierende und sichere IT-Vernetzung entlang der Zulieferkette ist Voraussetzung dafür, das volle Potential der Digitalisierung zu heben. Daher liegt ein besonderes Augenmerk der LuFo-Förderung auf Verbundprojekten mit Partnern aus mehreren Ebenen der Wertschöpfung.

Von besonderer strategischer Bedeutung ist daneben der Bereich digitale Entwicklung. Mit Leuchtturmprojekten wie „virtual product“, das unter Federführung von Airbus insbesondere beim DLR beforscht wird, wurden hier wichtige Pionierfelder am Standort Deutschland etabliert. Virtuelle Entwicklungsprozesse, die in der Lage sind, das Gesamtsystem Flugzeug elektronisch abzubilden, sind dabei eine wesentliche Zukunftsinvestition. Denn auch in der digitalen Welt gilt: Nur wer das Gesamtsystem technologisch beherrscht, ist letztlich in der Position, Führungsverantwortung bei der Entwicklung gänzlich neuer Flugzeugmuster zu übernehmen.

Die Ausrichtung auf Industrie 4.0 und Digitalisierung spiegelt dabei wesentliche Prioritäten der Technologiestrategie der deutschen Luftfahrtindustrie wider. Mit der unter Federführung des BDLI entwickelten neuen Technologiestrategie liegt seit 2016 eine fachlich fundierte Grundlage für den weiteren Prozess vor. Die dort definierten Schwerpunkte – einschließlich der zugehörigen Forschungsprioritäten – gilt es konsequent voranzutreiben. Mit Konzepten zur digitalen Fabrik, der Nutzung von Big Data Analytics sowie der Vernetzung mit der Robotik finden sich hier wesentliche strategische Entwicklungsrichtungen auch von LuFo abgebildet.

### **c) Digitale Raumfahrt zum Wohle der Gesellschaft**

„Die Welt ist dabei sich zu einem globalen Dorf zu entwickeln, in dem alles mit jedem in immer vielfältigerer Weise vernetzt ist.“ Diese Aussage aus der Kommerzialisierungsstudie des BMWi (siehe oben) zeigt einmal mehr: Auch die Raumfahrt kann sich dem digitalen Trend nicht entziehen. Im Gegenteil: In Zukunft werden Satelliten in den entstehenden hybriden Kommunikationsnetzen immer mehr eine Schlüsselposition einnehmen. Denn sie bieten im Vergleich zu bestehenden Mobilfunknetzen bessere spektrale Effizienz und sind in der Lage, große Datenmengen zu übermitteln. Die deutschen Schwerpunkte im Bereich Navigations-, Kommunikationsentwicklung sowie Weiterentwicklung der robotischen Fähigkeiten sind damit gute Investitionen in den Zukunftsmarkt der Digitalisierung.

Bei Bau von Navigationssatelliten behauptet Deutschland eine herausragende Position – ebenso wie bei der Vorbereitung innovativer Dienstleistungen und Endgeräte. Das europäische Galileo-System soll dabei das wachsende Potenzial hochgenauer Navigationsdaten für kommerzielle und staatliche Anwendungen noch besser erschließen. Indem es neben Navigations- auch Zeitsignale übermitteln kann, es dabei auch für die Synchronisation von Netzwerken genutzt werden – zum Beispiel für die weltweite Abwicklung von Finanzgeschäften oder als Master-Takt in dezentralen Energienetzen (Smart-Grids). Ein wichtiger Beitrag wird durch die Nutzung des öffentlich-regulierten Dienstes von Galileo (PRS) geleistet. Sein Signal ist verschlüsselt und besonders stabil gegen äußere Einflüsse. Daher wird es Anwendung im Bereich des Notfall-, Rettungswesens und des Katastrophenschutzes finden.

Mit der Etablierung robotischer Systeme hat die Digitalisierung in der Raumfahrt bereits Einzug gehalten. Welt-raumbedingungen stellen höchste Ansprüche an Material, Technologie und Autonomie. Die Weltraumrobotik ist daher ein wichtiges Zukunftslabor für Anwendungen auf der Erde. Ihre Vorreiterrolle zeigt sich z. B. im Bereich der Mensch-Roboter-Kooperation („Softrobotik“). Ziel ist u. a. auch, bis 2020 Technologien, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus anderen Branchen angelehnt an industrielle Standards für den Einsatz in der Raumfahrt zu qualifizieren. Ein Beispiel dafür ist das Projekt iBOSS („Intelligent Building Blocks for On-Orbit Satellite Servicing and Assembly“), das den Bau von modularen Satelliten aus standardisierten Bausteinen ermöglichen

soll. Diese Technologie birgt ein großes Innovationspotenzial für den Satellitenbau: Satelliten können künftig vergleichbar mit dem Plattformsystem im Automobilbau aus standardisierten Funktionsmodulen gebaut werden.

Vernetzung in der Produktion bedeutet automatisch eine Zunahme der Datenmengen, die übertragen und in Echtzeit verarbeitet werden müssen. So werden mit dem europäischen Datenrelaissystem EDRS Datenübertragungen mit dem Potenzial einer bis zu tausendfach höheren Datenrate als heute möglich. Die eingesetzte Laserkommunikation ist zudem ab-hörsicher. EDRS wurde im Rahmen des ESA-Kommunikationsprogramms verwirklicht. Das Herzstück ist das Laserkommunikationsterminal LCT, welches aus dem Programm für Welt- und Innovation gefördert wird. Seit 2016 ist es auf den Sentinel-Satelliten des europäischen Copernicus-Erdbeobachtungssystems im Betrieb.

#### **4. Handlungsschwerpunkt Zulieferer – Wachstum und Internationalisierung**

Deutschlands leistungs- und wettbewerbsfähige Zuliefererlandschaft ist ein Schlüssel des anhaltenden Erfolgs des Luft- und Raumfahrtstandorts. Um weiter am globalen Wachstum in der Luft- und Raumfahrt teilhaben zu können, gilt es heute die Zulieferlandschaft für die Märkte der Zukunft fit zu machen. Die Stärkung der langfristigen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Luft- und Raumfahrtzulieferer ist daher ein wesentlicher Schwerpunkt in der 18. Legislaturperiode.

##### **a) Supply Chain Excellence – Gemeinsam für eine starke Zulieferkette**

Charakteristisch für die deutsche Zulieferlandschaft ist die große Zahl hochspezialisierter KMU. Ca. 80 Prozent der Zulieferbetriebe in Deutschland sind KMU. Dies bringt eine hohe Innovationskraft mit sich, stellt aber zugleich auch eine Herausforderung dar: In einer Zeit, in der die internationalen Systemhersteller zunehmend größere Arbeitsanteile auf die Zulieferkette auslagern, sind immer größere und komplexere Lösungen aus einer Hand gefragt.

Trotz erwiesener Technologieführerschaft können gerade kleine und mittlere Zulieferer dies nur schwer leisten. Auf maßgebliches Betreiben der regionalen Luftfahrtcluster hat sich daher in den letzten Jahren die Initiative Supply Chain Excellence (SCE) etabliert. Die SCE hat sich zum Ziel gesetzt, die deutsche Luftfahrtzulieferindustrie durch eine weitere Vernetzung zu stärken. Hiervon profitieren insbesondere regional verwurzelte KMUs, die in allen Regionen zur Wertschöpfung im Hochtechnologiebereich beitragen. Neben den Regionalen Clustern ist inzwischen auch der BDLI aktives Mitglied der SCE. Dieser Schulterschluss von Bundes- und Landesebene ist ein starkes Zeichen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Stärkung der deutschen Zulieferer.

Mit der Übernahme der Schirmherrschaft über die SCE durch die Luft- und Raumfahrtkoordinatorin bestärkt das BMWi die Initiative in ihrer Arbeit. Die Beauftragung einer großen Studie zur Analyse der deutschen Zulieferlandschaft war zudem ein erster konkreter An Schub für die Initiative. Darüber hinaus unterstützt das BMWi die Arbeit dieser Initiative in vielfältiger Weise ideell und im Rahmen von konkreten Projekten weiter finanziell. Nun ist es Aufgabe der Bundesländer, die SCE nachhaltig finanziell zu unterstützen, um eine kontinuierliche Arbeit gewährleisten zu können.

##### **b) Stichwort Internationalisierung: Markterkundung und Markterschließung**

Auf längere Sicht wird die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie nur mit einer konsequenten Internationalisierungsstrategie erfolgreich bleiben. Dies gilt gerade für die Zulieferer, die bislang noch nicht auf den internationalen Wachstumsmärkten aktiv sind. Wesentliche Initiativen für die Stärkung der internationalen Präsenz wurden in den letzten Jahren auf den Weg gebracht.

Eine zentrale Initiative war ferner die Etablierung regelmäßiger BMWi-Markterschließungsreisen für Luftfahrtzulieferer. Auf Delegationsreisen unter der Leitung des BMWi und des BDLI werden deutsche Zulieferfirmen gezielt mit ausländischen Partnern zusammengeführt. Gerade KMU können seit 2015 so neue Märkte mit Zukunftspotential kennenlernen und Kontakte knüpfen. Bislang standen vor allem China, USA, Indien, Kanada und Brasilien als Zielregionen im Fokus.

Angesichts der positiven Resonanz sowohl unter den deutschen Teilnehmerinnen und Teilnehmern als auch unter den ausländischen Counterparts empfiehlt es sich, auch künftig gezielte Markterkundungsreisen des BMWi für die Luft- und Raumfahrt anzubieten.

**c) Das Luftfahrtforschungsprogramm LuFo – Gezieltes Angebot für Zulieferer und KMU**

Dem Trend zur wachsenden Internationalisierung der Zulieferketten trägt auch das Luftfahrtforschungsprogramm LuFo Rechnung. Eine wesentliche Neuerung im Förderaufruf LuFo V.2 war die zusätzliche Öffnung für Technologieprojekte, die speziell in Programmen internationaler und außereuropäischer Systemhäuser zum Einsatz kommen. Dies ist ein wesentlicher Beitrag dazu, deutschen Zulieferern neue Chancen auf internationalen Wachstumsmärkten zu erschließen. Handlungsleitend bleibt jedoch der Grundsatz „no money across the border“, d. h. LuFo-geförderte Projekte müssen auch weiterhin ihren industriellen Schwerpunkt in Deutschland haben.

Zudem ist es gelungen, mit einer neu eingeführten KMU-Förderlinie in LuFo V.2 den Anteil kleinerer und mittlerer Unternehmen nochmals zu steigern. So sind inzwischen 30 Prozent der Forschungspartner in LuFo KMU. Diese erhalten insgesamt 13 Prozent der in LuFo ausgereichten Förderung. Es ist das erklärte Ziel, den KMU-Anteil in den kommenden Jahren weiter zu erhöhen und LuFo so zu einem Programm mit echter Breitenwirkung für den Mittelstand zu machen.

**d) Das Luftfahrzeugausrüsterprogramm – Darlehen für weltweiten Erfolg**

Der Strukturwandel bei der Zulieferindustrie führt zu einem risikoreicheren Umfeld für Luftfahrzeugausrüster. Die bedarfsgenaue Förderung und die weitere Öffnung für internationale Projekte standen bei der Fortentwicklung des BMWi-Darlehensprogramms für Luftfahrtausrüster im Fokus. Mit sichtbarem Erfolg: Als Beitrag zur Internationalisierung der deutschen Zulieferindustrie konnten drei langfristige Darlehen für Entwicklungsprogramme neuer, außereuropäischer Flugzeughersteller abgeschlossen werden.

Der für das Darlehensprogramm von der EU-Kommission genehmigte Finanzrahmen von 600 Mio. Euro bis 2018 ist bislang nicht ausgeschöpft. Ein Grund hierfür ist das aktuell niedrige Zinsniveau, das eine langfristige Finanzierung am freien Kapitalmarkt deutlich erleichtert. Ein steigender Bedarf ist jedoch absehbar. Sobald die nächsten großen Entwicklungsprogramme starten, steht das Luftfahrzeugausrüsterprogramm der Zulieferindustrie wieder zur Seite, um technisch ambitionierte Lösungen für den weltweiten Erfolg zu finanzieren.

Die große Bedeutung des Programms für den Standort Deutschland bestätigt auch seine 2016 in Auftrag gegebene externe Evaluierung. Das Luftfahrzeugausrüsterprogramm ist in der Lage, einen Teil der Entwicklungsrisiken zu reduzieren und damit die Luftfahrzeugausrüster als wichtige eigenständige Akteure des Innovationsprozesses zu stärken. Weitere Ergebnisse und Vorschläge zu Rahmenbedingungen, Förderinhalten/Förderthemen und Prozessen/Abwicklung – insbesondere mit Blick auf KMU – werden in die Neukonzipierung des Programms einfließen.

**e) Finanzierungsoptionen für Zulieferer**

Internationalisierung und Wachstum brauchen eine langfristige und verlässliche Finanzierung. Der Zugang zu ausreichender Finanzierung ist in der Luftfahrtindustrie daher ein wichtige Stellschraube, um die Unternehmen nachhaltig zu stärken. Dies gilt insbesondere für kleinere und mittlere Zulieferbetriebe.

Das BMWi hat 2015 eine Studie in Auftrag gegeben, die die aktuelle Finanzierungssituation der deutschen Luftfahrtzulieferer untersucht und Handlungsempfehlungen gibt. Dabei wurden mehr als 550 Unternehmen der Branche zu Finanzierungsnachfrage und eventuellen Hemmnissen befragt. Die Antworten wurden mit den bestehenden Angeboten am Kapitalmarkt abgeglichen. Ein wesentliches Ergebnis war, dass in der Branche keine grundsätzlichen Finanzierungsschwierigkeiten bestehen. Sowohl von öffentlicher als auch privater Seite sind eine Vielzahl von Finanzierungsoptionen vorhanden. Allerdings fehlt es in vielen Fällen an detailliertem Wissen über komplexere Finanzierungsformen, mit denen Finanzierungslücken effektiv geschlossen werden können.

Um die Kenntnis über Finanzierungsinstrumente und Fördermöglichkeiten zu verbessern, organisiert das BMWi in Kooperation mit der Initiative Supply Chain Excellence eine Serie von regionalen Informationsveranstaltungen. Hierbei werden in Kleingruppen Probleme und Lösungsansätze diskutiert. Experten aus verschiedensten Bereichen stellen „best practice“-Beispiele vor und stehen als Ansprechperson zur Verfügung.

## f) Die Komponenteninitiative – Deutsche Raumfahrtkomponenten für den internationalen Markt

Industriepolitisches Ziel der Bundesregierung ist es, die Kommerzialisierung in der Raumfahrt zu fördern. Dafür wurde 2015 die Komponenteninitiative gestartet. Mit der Initiative wollen wir die deutsche Raumfahrtzulieferindustrie unterstützen, damit sie mit Technologien „made in Germany“ erfolgreich im internationalen Wettbewerb agieren kann.

Dazu gehört die Unterstützung von monetären und nicht-monetären Maßnahmen. Es handelt sich hierbei zum Beispiel um die Förderung besonders marktorientierter Komponenten, die Unterstützung bei der Akquisition von Fremdfinanzierungen, die Förderung von Innovationen für zukünftige Serienfertigung oder die In-Orbit-Validierung neuer Technologien. Ausgerichtet ist diese Initiative auf den Bedarf der nationalen Zulieferindustrie.

## 5. Disruptive Technologien – Unbemanntes Fliegen und Megakonstellationen von Satelliten

Disruption ist ein Motor für wirtschaftlichen Fortschritt. Erfolgreiche Industriepolitik muss daher immer auch Freiräume für gänzlich Neues schaffen. Dies gilt besonders in Zeiten einer rasant fortschreitenden Digitalisierung. In Sachen intelligente Vernetzung, Autonomie oder auch Big Data sind heute Lösungen realistisch, die noch vor wenigen Jahren kaum vorstellbar waren. Dies eröffnet auch für die Luft- und Raumfahrt neue Möglichkeiten, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle grundlegend neu zu denken.

### a) Zukunftsmarkt unbemanntes Fliegen

Der Markt für das zivile unbemannte Fliegen hat sich in den letzten Jahren weltweit rasant entwickelt. Ausgehend von wenigen gewerblichen Nischenanwendungen beginnen unbemannte Luftfahrzeuge (unmanned aircraft vehicle – UAV) aktuell damit, stetig neue Anwendungen für sich zu erschließen. Auch wenn der Weg zu einer vollautomatisierten Beförderung von Personen oder großflächig eingesetzten Lieferdiensten für Verbraucher noch weit ist, bieten UAV schon heute viele Möglichkeiten – gerade auch für StartUps und innovative KMU. Inspektionsflüge entlang von Pipelines oder Hochspannungsleitungen, die großräumige Überwachung von Industriearealen oder auch die kommerzielle Agrarfliegerei sind dabei nur wenige Beispiele.

Deutschland hat gute Voraussetzungen, den Zukunftsmarkt unbemanntes Fliegen erfolgreich zu besetzen. Gerade bei technologisch anspruchsvollen UAV-Systemen und -Anwendungen verfügen Unternehmen aus Deutschland über ausgewiesene technologische Kompetenz. Flankiert wird dies durch ein breites Spektrum von Forschungseinrichtungen, die sich mit dem Thema in verschiedensten Facetten beschäftigen.

Diese großen Potentiale sichtbar zu machen, war eines der Ziele des Anwenderforums „Ziviles Unbemanntes Fliegen“ von BMWi, BDLI und dem Bayerischen Wirtschaftsministerium im Herbst 2015 in München. Mit über 150 Teilnehmerinnen und Teilnehmern war das Forum ein eindrucksvolles Signal und ein Auftakt für den weiteren Dialog mit allen Beteiligten.

Für einen nachhaltigen Erfolg ist es elementar, jetzt die richtigen regulatorischen Rahmenbedingungen zu schaffen. Ein modernes Regelwerk für Zulassung und Betrieb von UAV ist unabdingbare Voraussetzung für unternehmerische Initiative. Die vollständige Integration von UAV in den bestehenden Luftverkehr wird dabei nur gemeinsam mit den europäischen und internationalen Partnern gelingen. Der aktuell bei der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA) in Arbeit befindliche europäische Rechtsrahmen hat daher höchste Priorität. Deutschland arbeitet in den entsprechenden Arbeitsgruppen der EASA aktiv mit und macht sich für eine einfache und sichere Regulierung innerhalb Europas stark.

Im Vorgriff auf einen einheitlichen europäischen Rechtsrahmen ist aber auch nationale Initiative wichtig. Mit der 2016 durch das BMVI vorgelegten Verordnung zur Regelung des Betriebs von unbemannten Fluggeräten ist hier ein erster wichtiger Schritt getan. Insbesondere die Abkehr vom bisher geltenden pauschalen Verbot von Flügen außerhalb der Sichtweite des Steuerers ist dabei ein wichtiges innovationspolitisches Signal. Diese Regelung gilt es nun praktikabel umzusetzen und weiter fortzuschreiben, um die Integration von UAV in den Luftraum voranzutreiben.

Zugleich muss weiter an einer engeren Harmonisierung einer möglichst unbürokratischen Genehmigungspraxis der zuständigen Länderbehörden für den Betrieb von UAV gearbeitet werden. Bundesweit einheitliche Vorgehensweisen werden sich positiv auf das Innovationstempo im Bereich ziviles unbemanntes Fliegen auswirken. Perspektivisch könnte dabei auch ein Rückgriff auf Instrumente, wie zum Beispiel private Zertifizierungsstellen

(Qualified Entities), eine mögliche Option zur Beschleunigung von Verfahren sein. Auch beim unbemannten Fliegen genießt die Sicherheit der bemannten Luftfahrt höchste Priorität. Insbesondere Technologien zur Vermeidung von Annäherungen sind daher ein geeignetes Feld für Forschung und Innovation.

#### **b) Megakonstellation von Satelliten**

In jüngster Zeit haben mehrere Firmenkonsortien angekündigt, Schwärme von mehreren hundert Satelliten (sog. Megakonstellationen) im erdnahen Weltraum zu installieren. Ziel ist es, Breitbandinternet per Satellit auch für entlegene bzw. strukturschwache Regionen anzubieten. Aber auch die satellitengestützte Erdbeobachtung, die mithilfe von Kleinstsatelliten Echtzeit-Bilder aus dem All liefern kann, steht möglicherweise vor einer dynamischen Marktentwicklung.

Allen Konzepten ist dabei gemeinsam, dass statt wenigen großen Satelliten kleine, leichte und standardisierte Satelliten in einer bislang nicht gekannten Anzahl zum Einsatz kommen sollen. Dies hat deutliche Konsequenzen für die industrielle Wertschöpfung. Deutlich kürzere Entwicklungs- und Missionszyklen, technische Vereinfachung und preisliche Skaleneffekte (economy of scale) werden künftig das Bild prägen.

Auch wenn von den geplanten kommerziellen Megakonstellationen bislang keine voll umfänglich in Betrieb ist, sind die Potentiale beachtlich. Neben den Technologien für neue Bauformen von Satelliten unterstützt die Bundesregierung dabei auch Forschungen zu vielsprechenden neuen Raketensystemen für Kleinsatelliten (sog. Micro-Launcher).

Zugleich muss aber auch mit langfristigen Folgen der immer größer werdenden Anzahl von Objekten im Orbit gerechnet werden. Entsprechend der Raumfahrtstrategie der Bundesregierung, die auf eine nachhaltige Nutzung der Raumfahrt setzt, untersucht das Raumfahrtmanagement daher auch die langfristigen Folgen der geplanten Megakonstellationen. Dabei stellt sich auch die Frage des Umgangs mit zunehmendem Weltraumschrott, der sich vor allem in den wichtigen niedrigen Erdbits anzusammeln droht. Eine zentrale Rolle für eine nachhaltige und langfristig tragfähige Raumfahrt spielt daher das erwähnte Weltraumlagezentrum.

