

Raumfahrt und Mobilität - Statusbericht

Zielsetzung und Recherche

Das vorliegende Dokument dient als Statusbericht über laufende und erfolgreich abgeschlossene Kooperationen und Technologietransferprojekte zwischen der Raumfahrt und ausgewählten Mobilitätsbranchen. Auch Raumfahrt als (z.T. kritische) Infrastruktur für Mobilitätsanwendungen wird hierbei besonders berücksichtigt.

Die inhaltliche Gliederung dieses Statusberichts orientiert sich an der Struktur der BMWi Unterabteilung IV D „Industrie für Mobilität der Zukunft“. Es wurden thematische und technologische Bezüge zwischen der Raumfahrt und den Branchen Fahrzeugindustrie, Maritime Wirtschaft, Luftfahrt sowie Umweltinnovationen und Elektromobilität aufgezeigt.

In den vier Kapiteln des Statusberichts sind branchenbezogene Beispiele aufgelistet, in denen die Raumfahrt eine anwendungsbezogene Infrastruktur darstellt, bzw. aktuell laufende bzw. erfolgreich durchgeführte Projekte. Darauf Bezug nehmend werden mögliche zukünftige Kooperations- und Transferpotenziale dargestellt.

Im Rahmen der Recherche wurden die Datenbanken des DLR Raumfahrtmanagements, des DLR Technologiemarketings sowie des forschenden DLR auf passende Einträge durchsucht. Ebenso wurden über 680 Einträge aus dem Förderkatalog der Bundesregierung zu laufenden Förderungen auf ihre Relevanz zu dieser Thematik überprüft. Der Fokus lag hierbei auf Aktualität und fachlicher Relevanz zu den jeweiligen Branchen (bzw. BMWi-Referaten) unter dem zentralen Aspekt der Mobilität. Ein weiteres Auswahlkriterium war die Bedeutung des ausgewählten Projekts für die branchenübergreifende Anwendung sowie die Relevanz der Raumfahrt als kritische Infrastruktur für Mobilität.

Der Statusbericht ist das Ergebnis einer umfangreichen Recherche, erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

I. Raumfahrt und Fahrzeugindustrie

Materialphysik und **Werkstoffforschung** aus der Raumfahrt für die Automobilindustrie sind bereits seit einigen Jahren wichtige Transferthemen. Nachdem der Anteil an Elektronik und Informationstechnologie in Automobilen rasant zunimmt und zukünftige Fahrzeuge mehr und mehr mit ihrer Umwelt kommunizieren werden, kann die Raumfahrt auch hier einen wesentlichen Beitrag leisten: z.B. mit **Datenübertagungstechnologien** aus der Raumfahrt für die wachsenden Datenströme, welche autonome Fahrzeuge und auch ihre Insassen verursachen. Die **Navigation mittels Satelliten** sowie die **Umgebungserfassung** durch Raumfahrttechnologie spielen für das Routing, das Verkehrsmanagement und die Sicherheit im Verkehr eine entscheidende Rolle, in der die Raumfahrt als essentielle Infrastruktur oder gar als ‚Enabler‘ auftreten wird.

Potenzielle zukünftige Transferthemen

Potenzielle, aussichtsreiche Transferthemen erarbeitet in Zusammenarbeit von BMWi und DLR Raumfahrmanagement (BMW-RFM-Workshop am 09.06.2016)

Thema	Relevante Aspekte	Raumfahrtbezug
Sicherheit	Navigation (Zuverlässigkeit, Echtzeit), Sensorik, Cybersecurity / IT-Sicherheit	GNSS (von Satelliten geliefert: Position, Navigation, Zeit), Sensorik, Laser-Kommunikation (LCT), Verschlüsselung
Vernetzung	Kommunikation (Car2Car, Car2Infrastructure), ad-hoc Netzwerke, Verkehrssteuerung / -management, große Datenmengen / Big Data (u.a. auch durch Internetnutzung der Insassen), Software-Entwicklung	(optische) Kommunikation mit hohen Bandbreiten, Erdbeobachtung, Management großer Daten
Korrektes/exaktes Messen und Abrechnen	Projekt „DELTA“	
Navigation	Energieeffizienz, Stauvermeidung	Kartenmaterial, Verkehrsüberwachung

Beispiele Transfervorhaben

Ausgewählte Beispiele für bereits erfolgreich durchgeführte oder aktuell gestartete Technologietransfers oder Entwicklung branchenübergreifender Applikationen mit Beteiligung des DLR oder ESA.

Förderungen aus dem „Nationalen Programm für Weltraum und Innovation“ (DLR Raumfahrmanagement/BMWi)

- Autonome, optimale Fahrzeugnavigation und –steuerung (AO-Car)**
 Das Projekt „AO-Car - Autonome, optimale Fahrzeugnavigation und -steuerung im Fahrzeug-Fahrgast-Nahbereich für den städtischen Verkehr“ greift aktuelle Ergebnisse aus einem Explorationsvorhaben auf und stellt eine terrestrische Spin-Off-Anwendung für den Bereich autonomes Fahren dar. Mittels kognitiver Algorithmen aus der Raumfahrt, soll ein Versuchsfahrzeug in die Lage versetzt werden, auf einem bekannten Parkplatz autonom eine Parklücke zu finden und den Parkvorgang anschließend selbsttätig durchzuführen.
 Entwickler: Universität Bremen, Universität der Bundeswehr München
 Anwender: Automobilindustrie
 Zeitraum: 2016 - 2017

Förderkennzeichen: 50NA1615

Informationen: n/a

- **Precise Point Positioning für das Autonome Fahren (PPP-AF)**

Hauptziel des Vorhabens ist die Entwicklung von neuen Algorithmen zum Precise Point Positioning und zur Lagebestimmung mit kostengünstigen GPS-Einfrequenz-Empfängern und der Radom-Antenne (25 m Durchmesser) in Raisting für das autonome Fahren von Fahrzeugen.

Entwickler: ANavS GmbH, Technische Universität München - Lehrstuhl für Kommunikation und Navigation

Zeitraum: 2013 – 2016

Förderkennzeichen: 50NA1322, 50NA1323

Informationen: [https://www.ife.uni-](https://www.ife.uni-hannover.de/36.html?&no_cache=1&tx_tkforschungsberichte_pi1%5BshowUid%5D=570&tx_tkforschungsberichte_pi1%5Bbackpid%5D=36&cHash=fa4588c274741516cbcf5ce42a49f055)

[hannover.de/36.html?&no_cache=1&tx_tkforschungsberichte_pi1%5BshowUid%5D=570&tx_tkforschungsberichte_pi1%5Bbackpid%5D=36&cHash=fa4588c274741516cbcf5ce42a49f055](https://www.ife.uni-hannover.de/36.html?&no_cache=1&tx_tkforschungsberichte_pi1%5BshowUid%5D=570&tx_tkforschungsberichte_pi1%5Bbackpid%5D=36&cHash=fa4588c274741516cbcf5ce42a49f055)

- **Ghosthunter - Telematiksystem gegen Geisterfahrer mit Hilfe von GNSS**

Im Projekt Ghosthunter wird eine mögliche Lösung untersucht, die auf GNSS basiert und mit dem aktuellen Stand der Technik realisierbar ist. Dabei soll in jedes Fahrzeug ein System integriert werden, das zunächst die präzise Position des Fahrzeugs ermittelt. Hierbei können GNSS Systeme (wie z.B. Galileo, GPS, GLONASS, usw.), satellitenbasierte Korrektursysteme (wie WAAS, EGNOS, usw.), DGNSS oder RTK (wie SAPOS, AXIO-NET, usw.) verwendet werden. Neben dieser GNSS-basierten Positionslösung sollen zusätzliche Sensoren im Fahrzeug, wie z.B. Odometer oder Kreisel die Position des Fahrzeugs präzisieren bzw. stützen. Mit Hilfe von Map-Matching Algorithmen wird dann die ermittelte (geometrische) Fahrzeugposition einem Verkehrsabschnitt auf einer digitalen Karte zugeordnet. Sobald durch das System eine Falschfahrt detektiert wird (z.B. Fahrzeug fährt mit 99% Wahrscheinlichkeit in falscher Richtung auf die Autobahn auf), wird dem Fahrzeugführer durch das System diese Meldung angezeigt. Um auch alle anderen Verkehrsteilnehmer in der Nähe des Geisterfahrers zu warnen, soll die Nachricht über eCall an eine Leitstelle übertragen werden und über TMC (Traffic Message Channel) und Verkehrsdurchsagen verbreitet werden.

Entwickler: Universität der Bundeswehr München, Institut für Ingenieurgeodäsie, Universität Stuttgart, NavCert GmbH

Anwender: Automobilindustrie

Zeitraum: 2016 - 2017

Förderkennzeichen: 50NA1523

Informationen: <https://www.unibw.de/nav/forschung-entwicklung/forschung/GhosthunterBeschreibung>

- **Hochgenaue Satellitennavigation durch MuGeR**

Die IMST GmbH entwickelt im Zuge des Projektes MuGeR, gemeinsam mit der RWTH Aachen-IAS ein innovatives Konzept für hochintegrierte HF Frontend-Empfänger ASICs für High-

Performance GNSS Multifrequenz-/Multikonstellations-Empfänger. Derartige Empfänger stellen eine Kernkomponente in zukünftigen hochgenauen Satellitennavigationssystemen dar.

Eine besondere Rolle wird auch die Einbindung in das ab 2016 verfügbare Satellitennavigationssystem GALILEO spielen.

Ziel des Konzeptes ist die Erarbeitung einer neuen, universellen HF-Empfängerlösung für den kommerziellen und professionellen Empfängermarkt.

Entwickler: IMST GmbH, RWTH Aachen - Lehrstuhl für Integrierte Anlogschaltungen

Anwender: GNSS Systeme

Zeitraum: 2014 - 2017

Förderkennzeichen: 50NA1329, 50NA1330

Informationen: <https://www.imst.de/imst/de/aktuelles/MuGeR.php>

- **Kompakte Satellitenempfangssysteme für robuste Navigationsanwendungen - KOSERNA**

Mit dem Begriff „robust“ ist dabei ein höheres Maß an Störsicherheit und Verfügbarkeit der Navigationsinformationen verbunden, welches insbesondere für den Einsatz autonomer Systeme im Bereich Transport, Logistik und Sicherheit eine Schlüsselbedeutung einnimmt. Beispiele hierfür betreffen autonome Transportsysteme in Kurzstrecken Anwendungen wie das „führerlose Postauto, das dem Postboten folgt“ oder autonomes Rangieren im Güterbereich, den funkgesteuerten Fahrbetrieb ETCS im Schienenverkehr (European Train Control System) sowie sicherheitsrelevante Navigation bei automatischen Landemanövern im zivilen Luftverkehr; weitere Beispiele, etwa für Frachtverkehr in der Binnenschifffahrt, liegen auf der Hand.

Entwickler: TU Ilmenau - Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik – Institut Informationstechnik - Fachgebiet Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik, RWTH Aachen - Lehrstuhl für Allgemeine Elektrotechnik und Datenverarbeitungssysteme, Antennentechnik ABB Bad Blankenburg GmbH

Anwender: Bereiche Transport, Logistik und Sicherheit

Zeitraum: 2014 – 2016

Förderkennzeichen: 50NA1405, 50NA1406, 50NA1407

Informationen: http://www.dlr.de/kn/desktopdefault.aspx/tabid-4306/6938_read-41127/admin-1/

- **Sichere Methoden zur Authentifizierung von Informationen mit Galileo – PRSauth**

Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS und die Siemens AG starten das Forschungsprojekt »PRSauth«. Ziel des Projekts ist es, eine Messung bzw. Informationen im europäischen Satellitennavigationssystem Galileo mit einem Zeit- und Ortsstempel zu versehen, den man später zweifelsfrei und rechtssicher überprüfen kann. Dazu werden die speziellen Eigenschaften des kryptographisch geschützten Galileo-PRS-Dienstes verwendet.

Entwickler: Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Siemens AG

Anwender: Logistik (sicheres Nachverfolgen von Gütern), Automobilbranche (E-Call-Systeme im Auto), Verkehrsmonitoring (alternativen Mautsystem)

Zeitraum: 2014 – 2016

Förderkennzeichen: 50NA1410

Informationen: <http://www.iis.fraunhofer.de/de/ff/lok/proj/prsaauth.html>

- **Automatische Navigation und Kommunikation zur Exploration – ANKommeEn**

Ziel ist die Entwicklung eines Automatisierten Explorationssystems zur Unterstützung von Rettungskräften mit einer zentralen Lagebilddarstellung. Arbeitsinhalte: Hochautomatisierte Steuerung unbemannter Luft- und Bodensysteme, Schwarmpositionierung durch Austausch der GNSS Code- und Phasenmessung, Vermessung der Umgebung durch visuelle Sensorik und Fusion der Sensordaten in einer gemeinsamen Karte, Entwicklung von Kommunikationsstrukturen für den mobilen Datenaustausch

Entwickler: TU Braunschweig - Institut für Flugführung, AirRobot GmbH & Co KG

Anwender: Rettungskräfte

Zeitraum: 2015 – 2018

Förderkennzeichen: 50NA1518, 50NA1519

Informationen: <https://www.tu-braunschweig.de/imn/forschung/assistenzsysteme/ankommen>

- **GalileoOnline (GO)**

Das Vorhaben hat die Entwicklung eines zuverlässigen und hochgenauen Galileo-Navigationsempfängers für Bahnanwendungen zum Ziel. Das Vorhaben lässt sich als experimentelle Entwicklung einordnen.

Entwickler: RWTH Aachen - Lehrstuhl und Institut für Regelungstechnik, SCISYS Deutschland GmbH, IMST GmbH, Vodafone GmbH, Fraunhofer- Institut für Integrierte Schaltungen (IIS)

Anwender: Schienenverkehr

Zeitraum: 2015 – 2018

Förderkennzeichen: 50NA1510, 50NA1511, 50NA1512, 50NA1513, 50NA1514

Informationen: <http://www.mte.rwth-aachen.de/cms/Mobilitaet/Die-Organisationseinheit/Der-Profilbereich/~gmsb/Key-Topics/>

Projekte aus dem Bereich des forschenden DLR

- **Schließkantensensor**

Ein Drucksensor auf Basis eines Polymerlichtwellenleiters verhindert, dass Fahrgäste in automatisch schließenden Türen von Bussen und Bahnen eingeklemmt werden.

Entwickler: DLR

Anwender: n/a

Zeitraum: n/a

Informationen:

http://www.dlr.de/Portaldata/1/Resources/kommunikation/publikationen/112_nachrichten/dlr-nari_112_46-49.pdf

- **Crashabsorberelement**

Das Crashrohr aus GFK in der Lenksäule von Pkw verhindert bei einem Unfall das Eindringen der Lenksäule in den Innenraum und baut die Aufprallenergie progressiv ab.

Entwickler: DLR

Anwender: n/a

Zeitraum: n/a

Informationen:

http://www.dlr.de/tm/Portaldata/43/Resources/dokumente/Deutsch_DLR_Technologiemarketing.pdf

- **Echtzeit-Verkehrsinfos für Navigationsgeräte**

Ein vom DLR entwickeltes Verfahren nutzt anonymisierte Positionsdaten von Verkehrsteilnehmern aus dem fließenden Verkehr. Die von Mobiltelefonen und Trackingsystemen stammenden Daten aus Fahrzeugen werden zentral genutzt, um die schnellsten Routen zu ermitteln und in Echtzeit an Navigationssysteme zu übertragen.

Entwickler: DLR

Anwender: alle großen Navi-Anbieter

Zeitraum: n/a

Informationen:

http://www.dlr.de/tm/Portaldata/43/Resources/dokumente/Deutsch_DLR_Technologiemarketing.pdf

- **Keramikbremsscheibe**

Ursprünglich wurde Siliziumkarbid für Hitzekacheln von Raumkapseln verwendet. Die Weiterentwicklung zur Bremsscheibe findet bei Sportwagen Anwendung und ist 70% leichter als eine Stahlbremsscheibe. Mit bis zu 1600 °C kann sie der doppelten Temperatur widerstehen und bietet klare Vorteile bei Bremswirkung und Lebensdauer.

Entwickler: DLR

Anwender: Automobilindustrie (Sportwagen)

Zeitraum: n/a

Informationen:

http://www.dlr.de/tm/Portaldata/43/Resources/dokumente/Deutsch_DLR_Technologiemarketing.pdf

ESA Projekte (u.a. IAP Integrated Application Promotion Programme, ARTES 20)

- **WiSe-Net - Sensordaten drahtlos übertragen**

Sowohl in der Raumfahrt als auch am Boden gibt es zahlreiche Situationen, in denen Netzwerke aus verteilten Sensoren von Nutzen sein können. Während die meisten technischen System bereits mit einer gewissen Sensorik ausgestattet sind, ist es doch oft wünschenswert, ein zweites, unabhängiges System zu haben. Das Experiment WiSe-Net verwendet Miniatursender, die unabhängig voneinander platziert werden können und über eine Drahtlose Datenverbindung miteinander kommunizieren. Sie überwachen die Umweltbedingungen innerhalb des Columbus-

Labors auf der ISS. Die Arbeiten zu WiSe-Net helfen, diese Technologie robuster, kleiner und energieeffizienter zu machen. So werden auch viele terrestrische Anwendungsgebiete weiter erschlossen.

Entwickler: Airbus Defence & Space

Anwender: Airbus Defence & Space

Zeitraumen: 2014 & 2015

Informationen: www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10337/1338_read-10509/#/gallery/14967

- **Miniatursensoren für sichere Autos**

Ein bekanntes Problem bei Messungen jeder Art ist, dass sie das zu messende nicht beeinflussen dürfen. Dies ist besonders wichtig, wenn bereits kleinste Veränderungen am zu messenden Objekt, z. B. durch das Anbringen der Sensorgehäuse, dessen Eigenschaften signifikant verändern. Dies ist z. B. der Fall bei der Umströmung von Flügeln. Um die Flugeigenschaften des europäischen Raumgleiters Hermes besonders akkurat zu vermessen, wurden Sensoren entwickelt, die aus piezoelektrischen Folien bestehen. Diese wandeln kleinste Veränderungen der Umgebung in elektrische Signale um und sind dabei hauchdünn. Diese Technologie wurde adaptiert, um genaue Messungen bei KFZ-Crashtests durchführen zu können, ohne dass die Messergebnisse durch die Anwesenheit der Sensoren verfälscht werden. Viele weitere Anwendungen sind inzwischen hinzugekommen. Das System befindet sich im kommerziellen Einsatz.

Entwickler: TU Berlin

Anwender: VW AG

Zeitraum: n/a

Info: www.esa-tec.eu/success-stories/from-space/space-foil-helping-to-build-safer-cars/

- **Einparkhilfe für LKWs mit Anhänger**

Logistics companies limit the use of long truck-trailer combinations due to the considerable experience needed by the truck drivers to park these vehicles precisely and on time. The complex dynamics of trucks and trailers result in a tilt angle between them that is difficult to measure and control during their reverse parking and also during the loading and unloading of swap body containers on the trailers, tasks that are performed many times per day by truck drivers. The parking assistance information provided by the service, including steering wheel guidance information and predicted trajectory visualization, allows a wider and safer use of trailers attached to trucks, even by inexperienced drivers.

Entwickler: ESA IAP Programm, ANavS GmbH

Anwender: Logistikunternehmen

Zeitraum: 2013 - 2016

Informationen: <https://artes-apps.esa.int/projects/high-precision-navigation-system-for-trucks>

- **Straßenräumung bei Schneefall (ASSIST)**

The “Advanced Snow plough and Salt spreader based on Innovative Space Technologies“ (ASSIST) project aims to deliver a comprehensive feasibility study on the technical and economic sustainability of a winter road maintenance system based on space technologies. ASSIST proposes a concept developed along with the improvement and integration of two main assets: Satellite Navigation (and related augmentation systems) and Earth Observations to get additional digital information about roads and weather forecasts.

Entwickler: ESA IAP Programm, Berner & Mattner GmbH, Vista GmbH

Anwender: Schneeräumdienste

Zeitraum: bis 2015

Informationen: <https://artes-apps.esa.int/projects/assist-fs>

- **Train Integrated Safety Satellite System (31nSat)**

Kenntnisse über genaue Zugposition in Echtzeit für regionale Zugbetreiber, Kompatibilität mit ERTMS (europ. Standard), dient der erhöhten Sicherheit

Entwickler: ESA IAP Programm, Ansaldo, Radiolabs, RFI, Triagnosys, DLR, Szdc Tudc

Anwender: Regionale Zugbetreiber

Zeitraum: 2012 - 2016

Information: <https://artes-apps.esa.int/projects/3insat>

II. Raumfahrt und Umweltinnovationen/Elektromobilität

Das kommende Jahrzehnt wird zeigen, welches Antriebskonzept sich im Automobilmarkt durchsetzen kann: **batteriebetriebene** Fahrzeuge oder solche mit **Wasserstoffantrieb**. Im Bereich des Wasserstoffs blickt die Raumfahrt auf jahrzehntelange Erfahrung zurück, welche in die komplette **Zyklus-kette für Wasserstoffantriebe** transferiert werden kann. Dies gilt auch für die **Photovoltaiktechnologie**. Unterstützt werden kann der „grüne Strom“ aus Windkraft und Photovoltaikanlagen durch **Erdbeobachtungsdaten** und **Sensortechnologie** aus der Raumfahrt.

Potenzielle zukünftige Transferthemen

Potenzielle, aussichtsreiche Transferthemen erarbeitet in Zusammenarbeit von BMWi und DLR Raumfahrtmanagement (BMWi-RFM-Workshop am 09.06.2016)

Thema	Relevante Aspekte	Raumfahrtbezug
Batterietechnologie	Energieerzeugung und -speicherung, Batterien Austauschen vs. Aufladen, Festkörperbatterien bzw. Luft-Batterien	Module / Robotische Fähigkeit (iBOSS),
Reichweite	Infrastruktur, Energiemanagement, Reichweitenvorhersage	Raumfahrt Energiemanagement, Erdbeobachtung Topographische Karten, Verkehrsbeobachtung
Erneuerbare Energien	Wasserstoff, Energieeffizienz	Raumfahrtantriebe (chemisch, elektrisch), Wasserstofftechnologie und deren technologische Weiterentwicklung
Kabellose / induktive Energieübertragung	Standardisierung: siehe Projekt „STILLE“, universelles System zur induktiven Energieübertragung, Energieeffizienz (Power2X)	

Beispiele Transfervorhaben

Ausgewählte Beispiele für bereits erfolgreich durchgeführte oder aktuell gestartete Technologietransfers oder Entwicklung branchenübergreifender Applikationen mit Beteiligung des DLR oder der ESA.

Förderungen aus dem „Nationalen Programm für Weltraum und Innovation“ (DLR Raumfahrtmanagement/BMWi)

- **Reversible Brennstoffzelle (RFCS)**

Wie alle technischen Systeme brauchen auch Raumsonden und Rover auf anderen Planeten Energie damit sie funktionieren. Meist wird diese über Solarpaneele erzeugt. Es gibt jedoch auch Situationen, in denen die Sonneneinstrahlung nicht ausreicht, um dauerhaft genügend Energie zu erzeugen. Dann muss Energie zwischengespeichert werden. Eines dieser Speicherverfahren ist die Reversible Brennstoffzelle (RFCS). In ihr wird Energie in Form von Wasserstoff und Sauerstoff gespeichert. Wird die Energie benötigt, reagieren die beiden Stoffe in einer Brennstoffzelle und erzeugen Energie. Dabei entsteht Wasser. Will man Energie speichern wird das Wasser über einen Hochdruckelektrolyseur wieder in Wasserstoff und Sauerstoff gewandelt. Dezentrale Energiespeicherung ist inzwischen auch auf der Erde ein wichtiges Thema geworden. Der erhöhte Anteil an erneuerbaren Energien und deren Schwankungen machen neue

Speicherkonzepte nötig. Die regenerative Brennstoffzelle aus der Raumfahrt könnte hier einen Beitrag leisten. Aber auch ein Einsatz in entlegenen Gebieten der Erde wäre denkbar.

Entwickler: Airbus DS GmbH - Space Transportation

Anwender: Airbus Defence & Space, Linde AG

Zeitraum: 2008 – 2011

Förderkennzeichen: 50JR0804

Informationen: http://www.dlr.de/rd/Portaldata/28/Resources/dokumente/rm/Wissens-_und_Technologietransfers_Astronautische_Raumfahrt.pdf

<http://foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&Förderkennzeichn=50JR0804>

- **ParsiWal II**

Bestimmung des Einfangverhaltens von Si₃N₄-Partikeln bei der gerichteten Erstarrung von Solarsilizium im Weltall

Entwickler: Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie (IISB)

Anwender: Siliziumsolarzellenindustrie

Zeitraum: 2014 - 2017

Förderkennzeichen: 50WM1446

Informationen:

http://www.iisb.fraunhofer.de/en/press_media/press_releases/pressearchiv/archiv_2016/TEXU_S53_ParSiWal-2_2016.html

- **Cop4EE**

Entwicklung von Methoden und Diensten auf Basis von Satellitenbilddaten im Kontext von Copernicus zur Unterstützung des Einsatzes von Erneuerbaren Energien.

Entwickler: delphi IMM - InformationsMusterManagement GmbH, RSS Remote Sensing Solutions GmbH, M.O.S.S Computer Grafik Systeme GmbH, Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE e.V.)

Anwender: Energieerzeuger aus erneuerbaren Energien, Energiebroker

Zeitraum: 2016 - 2019

Förderkennzeichen: 50EE1531, 50EE1532, 50EE1533, 50EE1534

Information: <http://www.delphi-imm.de/de/projektseiten/cop4ee/>

ESA Projekte (u.a. IAP Integrated Application Promotion Programme, ARTES 20)

- **Universelles Ladegerät für Elektroautos (ZapCharger)**

2020 soll die zweite Mission des europäisch-russischen ExoMars-Programms zum Mars aufbrechen. Hauptziel ist die Suche nach Spuren von erloschenem oder noch existierendem Leben auf dem Roten Planeten. Dazu wird ein Rover mit Hilfe eines neuartigen Bohrers aus bis zu zwei Meter Tiefe Proben sammeln und analysieren. Damit der Bohrer seine ganze Kraft entfalten kann, braucht er eine hohe elektrische Spannung. Dafür ist ein elektrischer Transformator notwendig. Wie immer in der Raumfahrt muss dieser äußerst robust und effizient sein und dabei darf er nicht besonders groß und schwer sein. Die norwegische Firma Zaptec AS hat diesen Transformator neu entwickelt. Diese Technologie hat die Firma nun so

weiterentwickelt, dass daraus ein kompaktes, universelles Ladegerät für Elektroautos geworden ist, das 2016 auf den Markt kam. Mit dem ZapCharger können verschiedene Elektroautotypen an haushaltsüblichen Steckdosen geladen werden.

Entwickler: Zaptec AS

Anwender: Elektromobilindustrie

Zeitraum: fertiggestellt 2016

Informationen: <http://www.zaptec.com/>

- **Weltraumtechnologie bewacht Baumaschinen (ISOFLEET)**

Einbrüche, Diebstähle und Vandalismus stellen ernste Probleme für Baustellen dar, mit einem signifikanten operationellen und ökonomischen Einfluss. Eine neue Lösung aus der Weltraumtechnologie schafft Beihilfe für Bauunternehmen bei diesen Problemen. Das Projekt „ISOFLEET“ des deutschen Unternehmens Verimatic ist ein satellitenbasiertes Sicherheitssystem, welches Baustellenfahrzeuge und –maschinen überwacht.

Entwickler: ESA, Verimatic

Anwender: Verimatic

Zeitraum: n/a

Informationen:

http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2009/07/Tracking_of_construction_machines_by_Verimatic_s_ISO-FLEET

III. Raumfahrt und Maritime Wirtschaft

Autonomes Fahren ist auch ein Thema in der Schifffahrt. Hier sollen Frachtschiffe mittels Satellitennavigation sicher über die Meere gelotst werden. Dabei spielen auch aktualisierte Seekarten sowie Echtzeit-Wetter- und Umweltdaten eine wichtige Rolle. Für eine vereinfachte und schnellere Verzollung und erhöhte Sicherheit der Gewässer können die Schiffe mittels Satelliten authentifiziert werden. Unter der Meeresoberfläche wird die Robotik aus der Raumfahrt helfen, Forschungs- und Wartungsroboter funktioneller zu machen. Die Ähnlichkeit in der Entwicklung von großen Projekten mit geringer Stückzahl, wie z.B. beim Schiffbau und Raumfahrtprojekten, bietet überdies großes Potenzial für einen gegenseitigen Wissens- und Technologieaustausch.

Potenzielle zukünftige Transferthemen

Potenzielle, aussichtsreiche Transferthemen erarbeitet in Zusammenarbeit von BMWi und DLR Raumfahrtmanagement (BMW-RFM-Workshop am 09.06.2016)

Thema	Relevante Aspekte	Raumfahrtbezug
Robotische Systeme	Künstliche Intelligenz, Vernetzung, Datenübertragung, Missionsplanung, Energieversorgung, Bionik	Robex, Robotik, Missionsplanung, Energieversorgung und –management, Bathymetrie aus der Erdbeobachtung
Navigation / Sicherheit	Autonomie, Routenoptimierung, Flottenmanagement, Geodaten, Simulation, Kommunikation, Datensicherheit	Daten der Erdbeobachtung (Schiffsverkehr), AIS (Automated Identification System), Routenplanung, Hafenmanagement, SEAGATE
Industrie 4.0 (Produktionstechnik)	Leichtbau (Kreuzfahrtschiffe Aufbauten, Unterwasserrobotik), Materialien, Logistik in der Produktion, Robotik in der Produktion, Datenaustausch	Metallschäume, Schiffsaufbauten, Model Based Systemengineering, Vernetzte Produktion
Umweltmonitoring		

Beispiele Transfervorhaben

Ausgewählte Beispiele für bereits erfolgreich durchgeführte oder aktuell gestartete Technologietransfers oder Entwicklung branchenübergreifender Applikationen mit Beteiligung des DLR oder der ESA.

Förderungen aus dem „Nationalen Programm für Weltraum und Innovation“ (DLR Raumfahrtmanagement/BMWi)

- **DeMarine**

Im Rahmen des europäischen Erdbeobachtungsprogramms Copernicus von EU und ESA verfolgte das nationale Verbundprojekt DeMarine-2 das Ziel, marine Copernicus-Dienste zu einer nachhaltigen Nutzung zu bringen und diese langfristig sicherzustellen. Dies geschah in engem Dialog mit den Nutzern, die ihre Anforderungen über das Nutzerbüro direkt in die Produktentwicklung einbringen konnten.

Entwickler: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)

Anwender: Schifffahrt allgemein, Off-shore Anwendungen

Zeitraum: 2012 – 2015

Förderkennzeichen: 50EE1110

Informationen: <http://www.demarine.de/lr/web/guest/home>

- **MARSAT - Satellitendienste für die maritime Wirtschaft**

Ein neues Firmennetzwerk sorgt zukünftig für mehr Sicherheit und geringere Kosten beim Schiffsverkehr: Im Projekt MARSAT arbeiten nun fünf privatwirtschaftliche Unternehmen und eine Forschungseinrichtung eng zusammen, um mit Hilfe von Satellitendaten neue Dienste für die maritime Wirtschaft zu entwickeln. Dazu zählen etwa die Optimierung von Schiffsrouten, tagesaktuelle Eisdienste, oder Seeboden-Kartierungen. Neben der Schifffahrt soll auch die Offshore-Industrie von den neuen Services profitieren, ebenso wie Notfall- und Bergungsdienste.

Entwickler: EOMAP GmbH & Co. KG, European Space Imaging GmbH, SevenCs GmbH, Trenz AG, Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), Drift & Noise Polar Services GmbH

Anwender: Maritime Wirtschaft

Förderkennzeichen: 50EE1520, 50EE1522, 50EE1523, 50EE1524, 50EE1526, 50EE1605

Zeitraum: 2016 – 2018

Informationen: http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10212/332_read-18791/year-all/#/gallery/23809

- **Garantierte Internetverbindung für die Schifffahrt**

Am 11. Mai 2016 fand auf einem Schiff das Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Professionelles Satelliten-Terminal für mobile, maritime, Ku-Breitband-Kommunikation“ (PROSAT) mit einer Live-Demonstration zur Prüfung der Funktionalität dieser innovativen Antenne seinen erfolgreichen Abschluss. Im Rahmen dieses dreijährigen Vorhabens entwickelte die Leipziger Firma EPAK GmbH mit Unterstützung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) den Prototypen einer 1.3m-Satellitenantenne, welche auch unter schwierigsten Wetterbedingungen die Internetversorgung auf Schiffen garantiert. Die hierfür erforderliche hochpräzise Nachführung wird dabei durch die weltweit erstmalig verfügbare Kombination herkömmlicher mechanischer Sensoren mit der durch EPAK entwickelten elektronischen Strahlschwenkungstechnologie gewährleistet. Somit wurde innerhalb dieses Projekts eine weltweit neuartige Lösung entwickelt, die der EPAK GmbH ein Alleinstellungsmerkmal sichert.

Entwickler: EPAK GmbH

Anwender: Schifffahrt allgemein

Zeitraum: 2014 - 2016

Förderkennzeichen: 50YB1413

Informationen: <http://www.desk-sat.com/index.php?id=122>

- **GALILEOnautic**

Autonomes Navigieren und optimiertes Manövrieren von kooperierenden Schiffen in sicherheitskritischen Bereichen

Entwickler: Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Universität Bremen - Fachbereich 03 Mathematik/Informatik - Zentrum für Technomathematik, Universität Rostock - Fakultät für Informatik und Elektrotechnik - Institut für Automatisierungstechnik, Hochschule Wismar University of Applied Sciences Technology, Business and Design - Fakultät für

Ingenieurwissenschaften, SCISYS Deutschland GmbH

Anwender: Schifffahrt allgemein

Förderkennzeichen: 50NA1610, 50NA1611, 50NA1612, 50NA1613 , 50NA1614

Zeitraum: 2016 – 2018

Informationen: <http://www.rwth-aachen.de/cms/root/Die-RWTH/Aktuell/Pressemitteilungen/Juli/~Inlj/RWTH-Aachen-entwickelt-Systeme-fuer-die/>

- **Shiptak**

Das Vorhaben untersucht und demonstriert die Synergieeffekte von C- und X-Band Daten zur integrativen Nutzung von X- und C-Band SAR-Daten für die taktische Schiffsroutenplanung in arktischen Gewässern.

Entwickler: Airbus DS Geo GmbH, Airbus Defence and Space GmbH

Anwender: Handelsschifffahrt

Förderkennzeichen: 50EE1514, 50EE1515

Zeitraum: 2015 – 2017

Informationen: n/a

Projekte des forschenden DLR

- **Systeme zur maritimen Verkehrsführung und –sicherheit (EMS)**

Das Teilprojekt „Systeme zur maritimen Verkehrsführung und -sicherheit“ ist ein Bestandteil des Verbundprojektes „F&E und Echtzeitdienste für die maritime Sicherheit“ (FEMS/EMS), das durch das DLR initiiert wurde, um eine institutsübergreifende Bündelung sowie einen fach- und programmübergreifenden Ausbau von Forschungsaktivitäten in beiden Themenfeldern zu erreichen. Sicherheit im maritimen System steht einerseits für einen störungs- und unfallfreien Betrieb dort stattfindender Transport- und Produktionsprozesse, um den Schutz von Leben, Gütern und den maritimen Lebensraum zu gewährleisten. Andererseits werden Sicherheitsmaßnahmen in das Maritime System implementiert, um Transport- und Produktionsanlagen vor Zerstörung zu schützen (Vandalismus, Terrorismus) sowie ihre missbräuchliche Nutzung (Piraterie, Schmuggel) zu verhindern. Mit der Entwicklung und Demonstration von leistungsfähigen technologischen Komponenten, Diensten und Systemlösungen soll das Erreichen folgender übergeordneten Ziele unterstützt werden.

Entwickler: DLR e.V.

Anwender: Schifffahrt allgemein

Zeitraum: seit 2009

Informationen: http://www.dlr.de/kn/desktopdefault.aspx/tabid-4306/6938_read-39240/admin-1/

ESA Projekte (u.a. IAP Integrated Application Promotion Programme, ARTES 20)

- **Schiffsverkehr aus dem All überwachen (CoAIS)**

CoAIS ist ein experimenteller ISS-Sensor, der die Schiffsbewegungen erfasst, indem er die AIS-Transponder-Signale empfängt, die Schiffe aussenden. Diese Transponder sind für Schiffe mit mehr als 300 Tonnen oder Frachtschiffe mit mehr als 500 Tonnen vorgeschrieben. Über das UKW-Signal können Schiffe über offene Meere verfolgt und über vier Monate kontinuierlich beobachtet werden. Über die ISS-Kommunikation werden die Daten zum Boden übertragen und an die Endempfänger verteilt. Schweden, Norwegen aber auch die EU, die UN sowie internationale Schifffahrtsbehörden zeigen Interesse an CoAIS. Nach ausreichender Testphase auf der ISS könnte ein privates System zur weltweiten Überwachung des Schiffverkehrs in naher Zukunft Wirklichkeit werden.

Entwickler: FFI, Seatex, ESA, Airbus Defence & Space

Anwender: Schifffahrt allgemein

Zeitraum: seit 2009

Informationen: http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10337/1303_read-9352/#/gallery/13521

- **Maritimer Containertransport - I-PORT & I-PORT II**

Satellitengestützte Optimierung intermodaler Güterverkehre in Europäischen Häfen

Entwickler: ESA IAP Programm

Anwender: Hafenlogistik

Zeitraum: 2012, 2013-2015

Informationen: <https://www.isl.org/de/projects/i-port> <https://www.isl.org/de/projects/i-port-ii>

- **Cargo Monitoring RTICM**

Durch das zeitnahe Tracken und Monitoren von Seecontainern wird die Sicherheit der Ware und die zeitliche Planung der Logistikkette ermöglicht.

Entwickler: ESA IAP Programm, Luxspace, megatel GmbH, OHB Teledata GmbH, arviem AG

Anwender: Maritime Logistik

Zeitraum: 2014 - 2016

Information: <https://artes-apps.esa.int/projects/rticm>

IV. Raumfahrt und Luftfahrt

Für die beiden Branchen Raumfahrt und Luftfahrt gilt, dass jede Möglichkeit der Gewichtsreduktion von hohem Interesse ist. Hier ergeben sich vielfältige Transferpotenziale, vor allem im Bereich der **Faserverbundwerkstoffe** und neuartigen **Metalllegierungen** sowie in der Kombination beider. Die Zertifizierung neuer Technologien und Systeme ist sowohl in der Raumfahrt als auch in der Luftfahrt ein aufwendiger und teurer Prozess. Eine Zusammenarbeit zur Weiterentwicklung der Test- und Zertifizierungsverfahren kann beiderseitige Vorteile und Synergien ermöglichen.

Potenzielle zukünftige Transferthemen

Potenzielle, aussichtsreiche Transferthemen erarbeitet in Zusammenarbeit von BMWi und DLR Raumfahrtmanagement (BMW-RFM-Workshop am 09.06.2016)

Thema	Relevante Aspekte	Raumfahrtbezug
Wireless Technologien	Gewicht, Aufwand	Wireless Technologien, Antennen (geostationäre Satelliten, Flugzeuge), ADSB via Satelliten zum Flottenmanagement, Skip the Harness
Materialien	Faserverbund, 3D-Druck, Legierungen (Titanaluminid für Antriebe), bionische Strukturen, Gewicht	Materialwissenschaft in Schwerelosigkeit, Konstruktion (Triebwerke, Satelliten), CFK-Antennen
Zertifizierung	Schwierige Übertragung von Technologie aus der Automobilbranche in die Luftfahrt („Neuentwicklung“ meistens ökonomischer), Kosten, Zeit, Niveau, erforderliche Zertifizierung	Zertifizierung Mission Reliability
Brennstoffzelle		

Beispiele Transfervorhaben

Ausgewählte Beispiele für bereits erfolgreich durchgeführte oder aktuell gestartete Technologietransfers oder Entwicklung branchenübergreifender Applikationen mit Beteiligung des DLR oder der ESA.

Förderungen aus dem „Nationalen Programm für Weltraum und Innovation“ (DLR Raumfahrtmanagement/BMWi)

- Skip the Harness (SKITH)
Die Verkabelung in Satelliten ist bisher notwendig, aber auch aufwendig, teuer, schwer und ein wesentlicher Risikofaktor. Skith will den ersten drahtlosen Satelliten, mittels Verwendung von Miniatur-Hochgeschwindigkeits- und Echtzeit- Funkmodulen mit kurzer Reichweite entwickeln. Durch Kombination von modularer und fehlertoleranter Software mit Ultrawideband Technologie aus der Industrie 4.0 entsteht ein robustes und zugleich anpassbares Gesamtsystem.

Entwickler: Universität Würzburg (Informationstechnik für Luft- und Raumfahrt),

Anwender: Raumfahrt, Flugzeugbauer, Automobilhersteller

Zeitraum: 2016 - 2018

Förderkennzeichen: n/a

Informationen: <http://www.innospace-masters.de/gewinner-dlr-raumfahrtmanagement-challenge/>

- **EDMTiSpace**

Funkenerosion für mechanisch hochbelastete Titanstrukturbauteile – Produktlebensdauer und Ausfallwahrscheinlichkeit unter den charakteristischen Einsatzbedingungen der Raumfahrt.

Entwickler: RWTH WZL, Airbus Defence & Space

Anwender: Airbus, Turbinenhersteller (Luftfahrt- sowie Energiesektor)

Zeitraum: 2016 - 2018

Förderkennzeichen: 50RP1601, 50RP1602

Informationen: n/a

- **C2Land**

Total Capability Approach zur hochgenauen und sicheren Ortung und Bahnführung ohne bodenseitige Infrastruktur am Beispiel eines automatischen Landesystems

Entwickler: Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

Anwender:

Zeitraum: 2016 – 2019

Förderkennzeichen: 50NA1601

Informationen: <https://www.tu-braunschweig.de/iff/forschung/c2land>

- **Lasergestützte Remotely Piloted Aircraft Kommunikation**

Raumfahrtsysteme zur Erdbeobachtung, Navigation und Kommunikation leisten unverzichtbare Beiträge für taktische, operative und strategische Aufgabenbereiche. Unser Wissen und unsere Erfahrungen wenden wir durch branchenübergreifende Best Practices auch für Auftraggeber aus dem Sicherheits- und Verteidigungsbereich an. Hierbei steht die Telekommunikation im Fokus unseres Handelns. Unser Engagement konzentriert sich auf Nutzung neuester Datenübertragungstechnologien, wie Laserkommunikation, insbesondere für Remotely Operated Aircrafts.

Entwickler: G2Aerospace GmbH, IMST GmbH

Anwender: Sicherheits- & Verteidigungsbereich

Zeitraum: 2016 - 2017

Förderkennzeichen: 50YH1643, 50YH1644

Informationen: <http://www.g2aerospace.de/>

- **Laser Communication Terminal (LCT)**

Aufbautechnologien zur Faserkopplung von Laserdioden zum Einsatz als Pumplichtquelle im LCT

Entwickler: Tesat-Spacecom GmbH & Co. KG

Anwender: Luftfahrt allgemein, Automobilindustrie allgemein

Zeitraum: 2016 - 2017

Förderkennzeichen: 50YH1603

Informationen: <http://www.tesat.de/de/ueber-tesat/innovation>

- **Multi-g2 Plattform für Hochleistungswerkstoffe**

Ziel des Vorhabens ist der weitere Aufbau und die Nutzung einer Multi-g Plattform für Hochleistungswerkstoffe, um deren Erstarrungsverhalten in Abhängigkeit der Prozessparameter und der Gravitation zu untersuchen. Das Vorhaben beinhaltet die Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten unter reduzierter Schwerkraft (ISS, TEXUS, MASER, MAXUS), sowie unter 1g und hyper-g (z.B. ESA-LDC-Zentrifuge). Mit diesen Experimenten und den entsprechenden Simulationen auf verschiedenen Längenskalen werden Modelle der Gefügebildung validiert

Entwickler: ACCESS e.V.

Anwender:

Zeitraum: 2014 – 2017

Förderkennzeichen: 50WM1443

Informationen: n/a

- **ThermoLab**

Präzisionsmessungen thermophysikalischer Eigenschaften komplexer Metallschmelzen auf der Internationalen Raumstation für wissenschaftliche Fragestellungen und industrielle Anwendungen.

Entwickler: Universität Ulm - Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik - Institut für Mikro- und Nanomaterialien

Anwender: Flugzeughersteller, Automobilhersteller, Werften

Zeitraum: 2011 – 2017

Förderkennzeichen: 50WM1170

Informationen: http://www.dlr.de/rd/en/desktopdefault.aspx/tabid-2286/3424_read-5149/

ESA Projekte (u.a. IAP Integrated Application Promotion Programme, ARTES 20)

- **Plasmafilterung von Luft**

Eine Atemluft, die frei von biologischen Verunreinigungen ist, ist in geschlossenen Umgebungen wie der ISS besonders wichtig. Sowohl auf der alten Raumstation Mir als auch auf der ISS wird ein System eingesetzt, das Plasma verwendet, um die Atemluft zu reinigen. Diese Technologie wurde angepasst, um sie auch in Krankenhäusern oder in Flugzeugen einzusetzen.

Entwickler: ESA, AirInSpace SAS

Anwender: AirInSpace SAS

Zeitraum: n/a

Informationen: www.airinspace.com/fr/page/12

- **Analysing Interferometer for Ambient Air (ANITA)**

Damit Menschen im All überleben können, muss eine für sie passende Umgebung geschaffen werden. Die so genannten Lebenserhaltungssysteme sorgen dafür, dass Temperatur und Luftfeuchtigkeit sich in einem angenehmen Bereich bewegen, sowie dass die Zusammensetzung der Luft einer atembaren Zusammensetzung entspricht. Dabei ist es nicht nur wichtig die Anteile von Kohlendioxid, Sauerstoff und Stickstoff zu überwachen, sondern auch mögliche gefährliche Verunreinigungen in der Atemluft schnell aufzuspüren. Dies ist besonders wichtig, da viele der technischen Systeme um die Astronauten herum, gesundheitsgefährdende Stoffe enthalten, die bei einem Störfall in die Kabinenluft entweichen können. Bisher mussten dazu meist Luftproben genommen werden, die dann erst am Boden analysiert werden konnten. Mit ANITA wurde ein Sensor entwickelt, der eine Vielfalt an möglichen Verunreinigungen in Echtzeit detektieren kann. Das System wurde erfolgreich auf der ISS erprobt. Das gleiche Verfahren könnte auch zur Überwachung der Luft in geschlossenen Umgebungen auf der Erde eingesetzt werden. Beispiele dafür wären U-Boote und Minenschächte.

Entwickler: OHB System AG

Anwender: primär Raumfahrt, Spin-off in Luftfahrt und Isolationsbereiche

Zeitraum: 2007-2008

Informationen: http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10337/1303_read-9348/#/gallery/13514

- **Titanaluminid (MICAST)**

Materialforschung ist schon immer ein großes Thema in der Mikrogravitationsforschung gewesen. So ist es auch auf der ISS. Indem man mithilfe der Schwerelosigkeit Prozesse in Metallschmelzen sichtbar macht, die sonst von der Schwerkraft überlagert werden, kann man einiges über Metalle und ihre Legierungen lernen. Neben dem Material Science Laboratory der NASA gibt es seit kurzem im europäischen Labormodul Columbus den Electro Magnetic Levitator (EML), der ebenfalls Experimente in diesem Bereich ermöglicht. Zusammen mit der Forschung aus Parabelflügen und von Höhenforschungsraketen haben die Erkenntnisse von der ISS dazu geführt, dass eine Titanaluminid genannte Legierung nun in modernen Flugzeugtriebwerken eingesetzt werden kann. Sie ist um einiges leichter als die bisherigen Materialien, hat aber ähnliche Eigenschaften. So lässt sich Gewicht einsparen und das kommt in der Luftfahrt natürlich auch immer der Umwelt zu Gute.

Entwickler: ESA, NASA, DLR

Anwender: Raumfahrt, Luftfahrt, Automobilbranche und Schifffahrt

Zeitraum: 2009 - 2014

Weiterführende Informationen: http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10337/1346_read-10046/#/gallery/14822

V. Akteure

Automobilhersteller, Werften, Flugzeughersteller, Zulieferer, Unternehmen aus der Kommunikations- und Elektrotechnikbranche, Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus der Navigationsbranche, Behörden und Verbände, öffentliche Forschungseinrichtungen und Hochschulen, nationale Einrichtungen, europäische Einrichtungen