Die Luft- und Raumfahrtrepublik Deutschland

RHEINLAND-PFALZ /SAARLAND: ZULIEFERER DER ZUKUNFT

Wenn Unternehmergeist auf Erfindergeist trifft

DIE LUFT- UND RAUMFAHRTREPUBLIK DEUTSCHLAND

BDLI
Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V.

Die Luft- und Raumfahrtrepublik Deutschland

RHEINLAND-PFALZ / SAARLAND: ZULIEFERER DER ZUKUNFT

Wenn Unternehmergeist auf Erfindergeist trifft

Online lesen:

DIE LUFT- UND RAUMFAHRTREPUBLIK DEUTSCHLAND

WARUM LUFT- UND RAUMFAHRT UNS ALLE BETRIFFT

Volker Thum
BDLI-Hauptgeschäftsführer

Es gibt Städte und Regionen, die wir sofort mit Luft- und Raumfahrt in Verbindung bringen. Hamburg, Niedersachsen, Bayern oder Hessen gehören sicher dazu. Doch Luft- und Raumfahrt ist allgegenwärtig. Ganz gleich, in welchem Teil der Republik wir uns befinden, überall sind Unternehmen und Forschungseinrichtungen zu Hause, die an der Weltspitze stehen. In Bremen wird Airbus beflügelt und Europas Zugang zum Weltall gesichert. Darmstadt beheimatet das Nervenzentrum der europäischen Raumfahrt. In Bayern bilden die Systemhersteller zusammen mit den zahlreichen Zulieferbetrieben sowohl im zivilen wie auch im militärischen Bereich die vollständige Wertschöpfungskette in der Luft- und Raumfahrt ab, von der Forschung über die Entwicklung bis zur Produktfertigung. Und jeder, der in einen Airbus einsteigt, betritt sächsischen Boden. Auf den folgenden Seiten möchten wir Ihnen die beiden Bundesländer Rheinlad-Pfalz und Saarland und ihre Innovationen näher vorstellen. Mit der Publikationsreihe „Die Luft- und Raumfahrtrepublik Deutschland“ danken wir all jenen, die mit ihrer Arbeit unsere Branche und damit auch unser Land tagtäglich ein Stück voranbringen - ganz gleich ob in Regierung, Administration, Industrie oder Forschung.

Rheinland-Pfalz/Saarland: Zulieferer der Zukunft

DIE LUFT- UND RAUMFAHRTREPUBLIK DEUTSCHLAND

RHEINLAND-PFALZ/SAARLAND

ZULIEFERER DER ZUKUNFT

Die Region Rheinland-Pfalz/Saarland und die Luft- und Raumfahrt sind seit mehr als 100 Jahren untrennbar miteinander verbunden. Expertise und solide Produktion mit einer langen Historie treffen hier auf Engineering-Kompetenz und Innovationsfreude.

Um der rasant steigenden Nachfrage nach zukunftsfesten Lösungen für die Luft- und Raumfahrtindustrie nachzukommen, ist die Region längst zum unverzichtbaren „Global Player" geworden: Rheinland-Pfalz und Saarland zeigen sich auf dem Weltmarkt dank qualitativ hochwertiger Systeme und hochmoderner Technologie international wettbewerbsfähig.

INNOVATIVER PARTNER DER GLOBALEN LUFTFAHRT

Bedeutendstes Unternehmen der Region ist die PFW Aerospace GmbH in Speyer, die als Zulieferer ersten Ranges und alleiniger Lieferant von Schlüsseltechnologien wichtige Baugruppen an die großen Flugzeughersteller liefert. Der Betrieb beliefert führende Luft- und Raumfahrttechnikunternehmen mit Systemen, Strukturbauteilen und Komponenten. Gebogene und geschweißte Rohrsysteme, Struktur-Komponenten und Treibstofftanks werden in ihrer gesamten Wertschöpfung abgebildet. Kernkompetenz der PFW Aerospace GmbH ist die Bearbeitung von Stahl, Aluminium, Titan, aber auch von thermoplastischen Kunststoffen (PEEK). In einigen Bereichen ist das Unternehmen der weltweit einzige qualifizierte Lieferant. Aus dem Unternehmen mit seinem soliden Know-how in der Produktion und seinem steten Streben nach Kostenführerschaft ist ein bewährter Hersteller für Luftfahrtkomponenten mit anerkannten Produktentwicklungskompetenzen geworden.

LEICHTBAUROHRE FÜR DIE LUFTFAHRT

Was man als Passagier nicht ahnt: Großraumflugzeuge wie die A350 durchzieht ein mehr als drei Kilometer langes Rohr-Labyrinth. Hindurch fließt alles, was das Flugzeug technisch benötigt und die Flugreise angenehm macht: Kraftstoff, Hydraulikflüssigkeit, Heißluft, Frischwasser, Abwasser, Sauerstoff und Kühlstoffe. Das rheinland-pfälzische Unternehmen PFW Aerospace GmbH mit Sitz in Speyer ist Experte für solche Rohrsysteme – und tritt an, den Bereich mit neuen, leichten Werkstoffen zu revolutionieren.

Die Ansprüche an Rohre im Flugzeug sind hoch: Der Platz ist knapp, die Rohre werden teils über 180 Grad gebogen. Die Temperaturen schwanken zwischen minus 65 °C bis plus 250 °C. Im Hydraulikbereich müssen sie darüber hinaus extremen Drücken von über 1.200 bar aushalten können. Diesen Belastungen Stand zu halten gelingt bislang fast ausschließlich mit teils schweren, metallischen Werkstoffen wie Stahl, Aluminium und Titan.

LEICHTBAU AM ROHRSYSTEM

PFW Aerospace gibt sich damit nicht länger zufrieden. In einem mehrjährigen Forschungsprojekt hat das Unternehmen gemeinsam mit Partnern neue Verarbeitungsverfahren für extrem belastbare Kunststoffrohre entwickelt, um an vielen Stellen metallische Rohre ersetzen zu können. Genutzt werden dabei sogenannte Hochleistungsthermoplaste. Diese hier eingesetzten Werkstoffe sind nicht nur deutlich hitzebeständiger als bisherige Kunststoffe, sondern auch widerstandsfähig gegen aggressive Flüssigkeiten wie Kerosin oder Hydraulikflüssigkeit.

Aber das Wichtigste: Die Kunststoffrohre sind gegenüber metallischen Rohren um bis zu 40 % leichter. Ein enormes Einsparpotenzial, das auch der Umwelt zugute kommt, denn jedes Gramm Gewicht spart Treibstoff und reduziert den CO2-Ausstoß – ein weiteres Beispiel dafür, dass in der Luftfahrtindustrie ökologische und ökonomische Ziele deckungsgleich sind.

GEMEINSAME INVESTITION

Die neuen Verarbeitungsverfahren für Hochleistungsthermoplaste wurden unter anderem im Rahmen eines vom Luftfahrtforschungsprogramm geförderten Projekts entwickelt. Neben PFW waren auch weitere Industriepartner sowie Forschungseinrichtungen der TU Kaiserslautern beteiligt. PFW investiert seitdem einen siebenstelligen Betrag in neue Fertigungseinrichtungen.

Die ersten Leichtbaurohre sind seit 2014 in der A350 im Einsatz. Dort transportieren sie Flüssigkeiten aus dem Frachtraum ab – etwa wenn Schnee auf dem Frachtgut schmilzt. Doch das ist nur der Anfang. PFW arbeitet derzeit daran, dass bald auch Frisch- und Abwasser über Rohre aus Hochleistungsthermoplasten in Serie gehen. Langfristig können diese Kunststoffe mit zusätzlichen Modifikationen beinahe sämtliche Rohre in Flugzeugen ersetzen.

HYBRID DER ANDEREN ART

Wenn über die Zukunft der Luftfahrt gesprochen wird, kommt die Sprache zwangsläufig auf das Thema 3D-Druck. Dabei wird oft übersehen: Die additive Fertigung eignet sich längst nicht für jedes Bauteil in einem Flugzeug. Das rheinland-pfälzische Unternehmen PFW Aerospace GmbH untersucht in einem Projekt, wie herkömmliche Fertigungsmethoden mit additiven Fertigungsverfahren optimal kombiniert werden können.

Die Erwartungen an den 3D-Druck sind hoch: Bauteile können teils schneller und sehr viel individueller gefertigt werden, manche der Verfahren ermöglichen neue geometrische Formen und versprechen Gewichtsreduktionen. Jedoch: Nicht jedes Bauteil in einem Flugzeug ist geometrisch komplex und gewinnt durch die aufwändigen und teuren additiven Fertigungsverfahren – man denke nur an Rohre, Bleche oder Platten. Solche Teile können effizienter und kostengünstiger mit herkömmlichen Mitteln gefertigt werden.

DAS BESTE VON BEIDEN WELTEN

PFW Aerospace will beide Welten kombinieren. In einem aktuellen Projekt untersucht das Unter-

nehmen, wie komplexe Funktionsbauteile wie Aufhängungselemente mittels dem sogenannten Laserauftragsschweißen direkt auf ein einfaches, beispielsweise geschweißtes Zwischenprodukt aufgebaut werden können. Beim Laserauftragsschweißen wird Pulver oder Draht als Zusatzwerkstoff durch eine Düse mittels eines Lasers aufgeschmolzen. Ziel ist eine Verfahrenskombination aus kostengünstiger, konventioneller Fertigungstechnik und additiver Fertigung, die die Vorteile beider Verfahren vereint und zu einem hochwertigen und wirtschaftlichen Bauteil führt. Sämtliche bauteilspezifischen Vorrichtungen und Werkzeuge, die beispielsweise beim Schweißen nötig sind, entfallen – für die additive Fertigung reicht ein digitales Maschinenprogramm.

Der hybride Fertigungsansatz ist insbesondere für Werkstoffe wie Titanlegierungen interessant. Diese sind je nach Legierung bei Raumtemperatur nur schwer bis gar nicht umformbar und weisen etwa im Vergleich zu Aluminium erhöhte Zerspanaufwände auf. Das macht die Verarbeitung aufwändig und kostenintensiv. Additive Fertigungsverfahren bieten hier eine Alternative.

FORSCHUNGSFÖRDERUNG MACHT ES MÖGLICH

Das Projekt wird bis 2020 über das Luftfahrtforschungsprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie gefördert. Je nach Forschungsergebnissen könnten bereits 2021 erste mit dem Verfahren hergestellte Bauteile eingesetzt werden.

”

Rupert Kästel
Senior Vice President Sales & Marketing, Entwicklung, PFW Aerospace GmbH

Mit einer über 100-jährigen Historie im Flugzeugbau fühlen wir uns als PFW Aerospace GmbH sehr wohl im pfälzischen Speyer. Neben der guten Infrastruktur und Anbindung an das Verkehrsnetz bietet uns der Standort einen guten Zugang zu qualifizierten Fachkräften. Mit der TU Kaiserslautern haben wir in der Nähe einen kompetenten Partner für Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Nicht zuletzt bietet die Region am Rhein und an der deutschen Weinstraße auch viele kulturelle Anregungen.

GLOBAL GEFRAGTE ZULIEFERER

Die Region Rheinland-Pfalz/Saarland sichert Qualität und Wettbewerbsfähigkeit in Produktion und Forschung. Die Aleris Rolled Products Germany GmbH aus Koblenz ist ein weltweit führendes Unternehmen für die Herstellung von Walzprodukten aus Aluminium. Der Werkstoff ist eine ideale Wahl für Hersteller, die ihre Nachhaltigkeit verbessern möchten. Das Unternehmen stellt besonders hochwertiges Blech- und Plattenmaterial für den Flugzeugrumpf und Komponenten der Tragfläche her. Es verfügt über führende Forschungs- und Entwicklungsteams in Koblenz, Aachen und Zhenjiang (China). Produktionsmöglichkeiten für den globalen Markt werden stetig erweitert. Das Koblenzer Unternehmen hat bereits zukunftsfeste Innovationen präsentiert, darunter neue Legierungen, die eine wichtige Weiterentwicklung bei der Verwendung von Aluminium in der Luftfahrt darstellen. Das eingesparte Gewicht vergrößert die Kraftstoffeffizienz und verringert die Betriebskosten für Fluggesellschaften.

Die Schott AG in Mainz ist ein führender Anbieter von Spezialglas für die Luftfahrtindustrie. Der Technologiekonzern liefert unter anderem (Mikro-)Elektronikgehäuse, die die Leistungen der Luft- und Raumfahrtkommunikation verstärken. Das Mainzer Traditionsunternehmen ermöglicht ihren einwandfreien Betrieb, auch bei Sonderformen speziell nach Kundenanforderung. Das Unternehmen ist ferner Zulieferer elektrischer Verbindungsstecker, die unter einer Vielzahl von rauen Umgebungsbedingungen bestehen können.

DIGITALISIERUNG UND KONNEKTIVITÄT

Die global orientierten Unternehmen aus Rheinland-Pfalz/Saarland sind neben ihren zukunftsweisenden Produkten auch Vorreiter in Digitalisierung und Avionik. Die heutige Flugzeugelektronik ist das Ergebnis jahrzehntelanger Entwicklung. Stets erweitern sich ihre funktionalen Anforderungen. Immer mehr Hardwarekomponenten kommen hinzu, die Software gewinnt kontinuierlich an Komplexität. Die Sysgo AG aus Mainz hat daher bereits vor mehr als zehn Jahren den Ansatz Integrated Modular Avionics (IMA) eingeführt. Mehrere Anwendungen werden auf eine Hardware integriert, anstatt neue Komponenten separat hinzuzufügen. Dank der modernisierten und flexiblen Plattform können Kosten gesenkt und neue Leistungen erreicht werden. Die Anwendung reicht vom Kabinenmanagement bis hin zu hochkritischen Steuerungsfunktionen im Cockpit.

Auch AKKA bietet Innovationslösungen in der Digitalisierung. Das System Surround View 3D etwa ermöglicht eine virtuelle, frei rotierbare Darstellung der Umgebung. Bei Start und Landung erleichtert Surround View 3D dem Piloten die Navigation am Boden. Als Entertainment-System ermöglicht es Passagieren zudem die interaktive Erkundung der Flugzeugumgebung. Die Innovation ist sinnbildlich für die Digitalisierung der Region.

NAVIGIEREN IN 3D

Neueste Automodelle machen es ihren Fahrern leicht: Sensoren an Vorder- und Rückseite verhindern zu nahes Auffahren, Automatiksysteme übernehmen das Einparken und in 3D-Ansichten können Fahrer genau sehen, wie und wo ihr Fahrzeug rangiert. Der international tätige Engineering-Dienstleister AKKA gehört weltweit zu den führenden Entwicklern und Umsetzern solcher 3D-Technologien. Nun setzen die Experten an, dieses Assistenzsystem auch im Luftfahrtbereich einzusetzen.

Ähnlich wie bei Fahrzeugen ermöglicht das sogenannte Surround View 3D eine dreidimensionale Rundumsicht des Flugzeugs aus beliebiger Perspektive in Echtzeit. Dafür greift der Computergrafik-Algorithmus des Systems auf Bildmaterial aus den außen angebrachten Kameras zurück und erzeugt ein dreidimensionales Abbild der Flugzeugumgebung. Mithilfe einer 3D-Maus oder einer

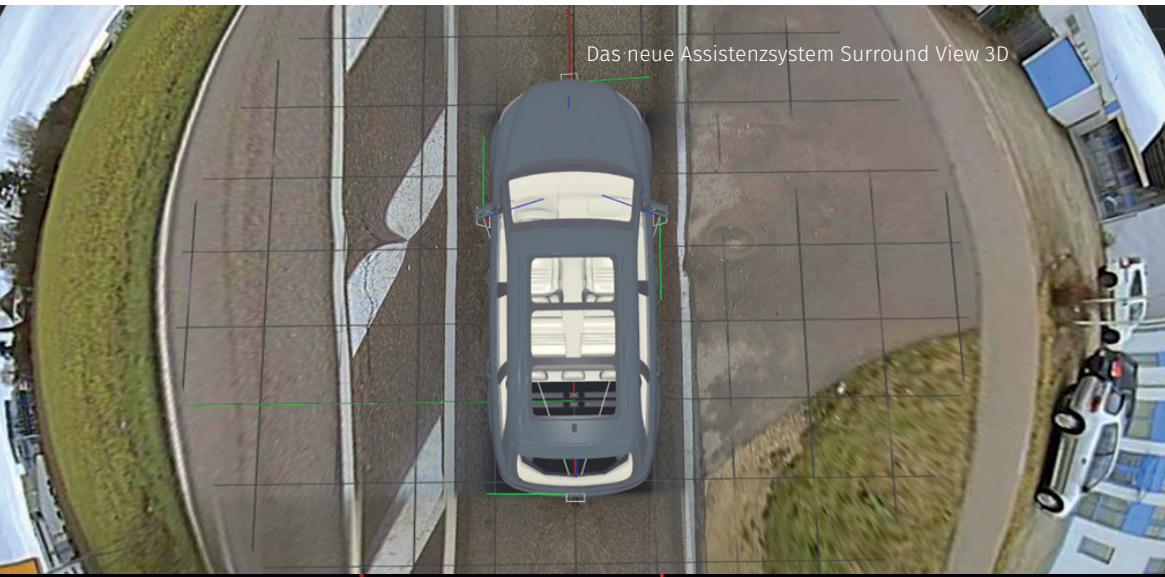
Touch-Steuerung kann der Pilot die Perspektive dynamisch und stufenlos anpassen.

MEHR SICHERHEIT, MEHR ENTERTAINMENT

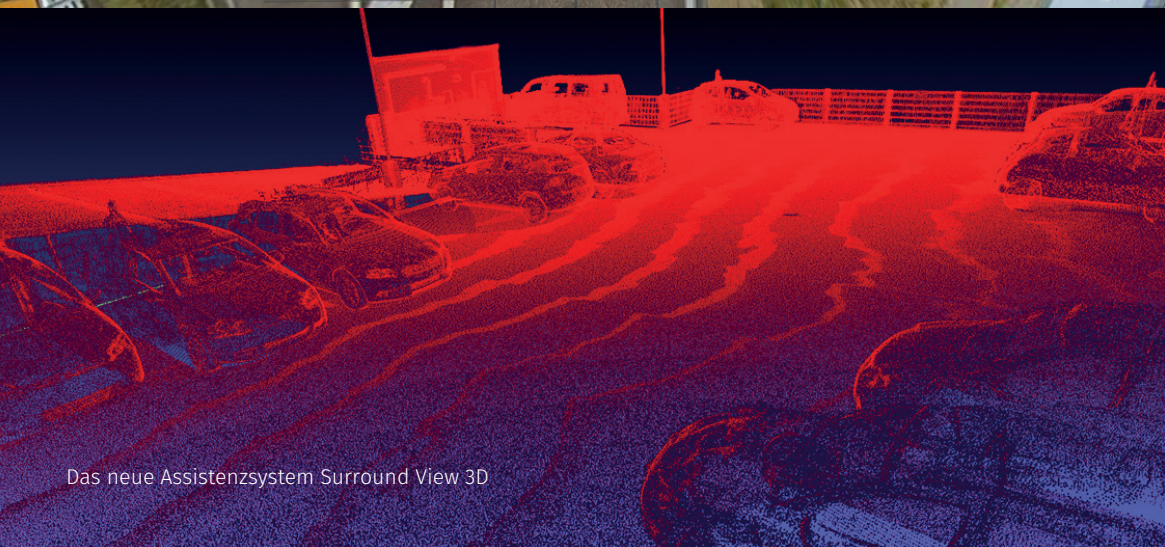
Das System unterstützt so die Sicherheit beim Navigieren am Boden sowie bei Start und Landung. Zudem können die 3D-Bilder auf die Entertainmentbildschirme in der Kabine übertragen werden – für Fluggäste ein spannendes Erlebnis, das Flugzeug in Echtzeit und in 3D beim Rangieren zu verfolgen.

Das Konzept aus dem Automotive-Bereich in die Luftfahrtwelt zu übertragen war eine große Herausforderung: Die Entwickler bei AKKA mussten sämtliche Prozesse und Komponenten neu denken – von Grafikalgorithmen über Hardware-Portierung und Kamera-Kalibrierung bis hin zum Bedienkonzept. Zudem mussten sie neue Anforderungen im Hinblick auf hohe Datenmengen und Echtzeit-Datenverarbeitung lösen.

Das neue Assistenzsystem Surround View 3D wurde im April 2018 auf der Interior Expo in Hamburg erstmals der Öffentlichkeit präsentiert.



Das neue Assistenzsystem Surround View 3D



Das neue Assistenzsystem Surround View 3D

DAS SAARLAND: SICHERHEIT UND SATELLITEN

Das Saarland ist ein wichtiger Standort hochspezialisierter Unternehmen der Luft- und Raumfahrt. Hierzu gehört etwa die AbsInt Angewandte Informatik GmbH. Das Unternehmen hat verschieden Programmanalysewerkzeuge entwickelt. Die Werkzeuge helfen Stacküberläufe, Überschreiten von Laufzeitschranken, C-Laufzeitfehler oder Kompilierungsfehler zu vermeiden. Neben der Sicherheitsprüfung für den Airbus A380 hat das Unternehmen Projekte mit Partnern wie DLR, EADS, ESA und NASA durchgeführt.

Auch in die Tiefen des Weltalls ist „Made in Saarland" bereits vorgedrungen: So ist die CeraNovis GmbH unter anderem für die Entwicklung und die Applikation von UV-reflektierenden keramischen Beschichtungen im Rahmen der Bepi-Colombo-Mission der ESA verantwortlich während das Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP) in Saarbrücken spezielle Prüfköpfe zur Laufzeitmessung im Kometenmaterial fertigt. Diese wurden bereits im März 2004 für die ESA Raumsonde Rosetta Mission eingesetzt.

Regional verankerte Betriebe aus Rheinland-Pfalz/Saarland haben eine jahrhundertlange Tradition mit der Luft- und Raumfahrt. Als Zulieferer von Schlüsseltechnologien bedient die innovative Region indes längst die steigende Nachfrage des Weltmarkts. Rheinland-Pfalz und Saarland stehen für langjährige Expertise und zukunftsweisende Produktion und Forschung. Verbunden mit ihrem technologischen Fortschritt in Digitalisierung und Avionik bleibt die Region ein verlässlicher Zulieferer mit großen Zukunftschancen.

Firmensitz der SYSGO AG

Etienne Butery
CEO, SYSGO AG

Die SYSGO AG ist ein Vorreiter bei der Entwicklung von Echtzeitbetriebssystemen für sicherheitskritische Computeranwendungen vor allem in der Luft- und Raumfahrt. Gegründet 1991 im rheinland-pfälzischen Klein-Wintersheim direkt am Rande der Hauptstadt Mainz ist das Unternehmen diesem Standort bis heute treu geblieben. Die zentrale Lage mitten in Deutschland sowie die hervorragende Verkehrsinfrastruktur haben hierzu ebenso beigetragen wie das universitäre Umfeld, da SYSGO sehr eng mit Forschungsinstituten zusammenarbeitet. Die Heimatverbundenheit drückt sich sogar im Namen von SYSGOs Hauptprodukt aus: Das Betriebssystem PikeOS (Pike = englisch für Hecht) erinnert an den Mainzer Stadtteil Hechtsheim, in dem die ersten Codezeilen geschrieben wurden.

CYBERKRIMINALITÄT: SICHERHEIT FÜR SATELLITEN

Rund 2.000 Satelliten befinden sich derzeit im All. Sie erforschen die Erdatmosphäre, machen Kommunikation via Handy und Internet möglich und navigieren Autos und Menschen an ihr Ziel. Die Dienste sind aus unserem heutigen Alltag nicht mehr wegzudenken. Satelliten zählen längst zu einer kritischen Infrastruktur. Die SYSGO AG aus Klein-Winternheim bei Mainz in Rheinland-Pfalz entwickelt Technologien, um noch besser vor illegalen Handlungen im industriellen Computer- und Telekommunikationsbereich geschützt zu sein.

Damit ein Satellit seine Aufgaben erfüllen kann, ist er meist mit mehreren Computern und entsprechender Software ausgestattet. Eine Anwendung bedient etwa Sensoren, um Wetterdaten einzulesen und zu verarbeiten. Eine andere Software steuert Roboterarme. Und eine weitere navigiert den Satelliten durchs Weltall.

Wie jede andere Software auch, können solche Anwendungen potenziell anfällig für Sicherheitslücken sein, die von böswilligen Hackern (Cracker) benutzt werden mit dem Ziel, den Satelliten zu übernehmen. Diese Gefahr ist noch relativ jung: Bis vor rund 20 Jahren war die Zahl an Satelliten gering, die Möglichkeiten zur Fremdübernahme beschränkt. Sicherheit war ein Randthema. Heute sind Satelliten ohne eine Absicherung gegen solche Attacken nicht mehr denkbar, weil das dafür benötigte Wissen mit entsprechenden Technologien sehr einfach am Markt zu erwerben ist. Eine Folge ist, dass durch die verheerenden Effekte solche Attacken mehr und mehr Teil einer modernen Kriegsführung werden können.

Die möglichen Gefahren sind vielfältig. Unbefugte könnten in die Kommunikationssoftware eindringen, diese manipulieren und so einen Ausfall erzwingen. Sie könnten aber auch die Steuerung übernehmen und den Himmelskörper gezielt zum Absturz bringen. Von besonderer Bedeutung ist zudem die zunehmende Vernetzung von mehreren Satelliten oder gar Satellitenschwärmen. Es muss also verhindert werden, dass Unbefugte Zugriff auf einen Satelliten erhalten und so den kompletten Schwarm manipulieren können. Zudem ist es wichtig, dass die auf einem Satelliten verarbeiteten Daten geschützt sind.

DAS SATELLITENBETRIEBSSYSTEM

Hier kommt die SYSGO AG ins Spiel. Das Unternehmen entwickelt seit 1999 ein Betriebssystem für sicherheitskritische Anwendungen: PikeOS.

Vereinfacht könnte man sich das wie ein „normales“ Betriebssystem wie Linux vorstellen, das speziell für die extrem hohen Anforderungen im Weltall, etwa im Hinblick auf Sicherheit und Zertifizierung, entwickelt wurde. Bei der Entwicklung von PikeOS achtete man schon vor der ersten Codezeile darauf, jederzeit den extrem hohen Anforderungen in der Luft- und Raumfahrt gerecht zu werden. Und im Rahmen des OBC-SA Projektes wird PikeOS auf dem gleichnamigen Computersystem, das in einer Kollaboration von Airbus und Fraunhofer Fokus entwickelt wird, einsatzfähig gemacht.

Der Kerngedanke: Alle Anwendungen des Satelliten laufen auf einem Computer, sind aber streng voneinander getrennt. So wird – neben dem Schutz der verschiedenen Anwendungen selbst – zusätzlich verhindert, dass sich Externe etwa in die Software für Wetterbeobachtung hacken und von dort, ohne großen Aufwand, in die Steuerung des Satelliten gelangen und ihn zum Absturz bringen. Gerade in Zeiten zunehmender Vernetzung ist dies ein großes Thema. Um einen ähnlichen Schutz zu erreichen, müssen die Anwendungen bislang auf mehreren, physisch getrennten Rechner laufen. Da mit dem SYSGO-Projekt nur noch ein einziger Computer benötigt wird, werden damit zusätzlich zum Sicherheitsaspekt auch Kosten und Gewicht eingespart.

SOFTWARE VON DER STANGE

Ziel des Projektes ist ein Computer inklusive Software, der von Anwendern quasi „von der Stange“ gekauft und dann für vielfältige Zwecke konfektioniert und eingesetzt werden kann. So ist die Sicherheitslösung auch für die astronautische Raumfahrt und sogar für den Einsatz auf der ISS geeignet, wo nochmals deutlich höhere Sicherheitsanforderungen gelten als für einen Satelliten.

OBC-SA ist ein Gemeinschaftsprojekt mit den Partnern Airbus und dem Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme. Die genannten Partner entwickeln die Hardware, also den eigentlichen Computer, der aufgrund des Einsatzes im All besonders widerstandsfähig z.B. gegen Strahlung sein muss.

Aktuell werden die Systeme integriert und im Laufe des verbleibenden Jahres sind Umwelttests geplant. Das Projekt läuft bis Ende 2018.

Wir danken für ihre Unterstützung allen an dieser Broschüre beteiligten Unternehmen aus RHEINLANAD-PFALZ und SAARLAND, die mit ihrer Arbeit unsere Branche und damit auch unser Land tagtäglich ein Stück voranbringen - ganz gleich ob in Industrie oder Forschung.

ABSINT ANGEWANDTE INFORMATIK,
Saarbrücken www.absint.com

ALERIS ROLLED PRODUCTS GERMANY GMBH,
Koblenz www.aleris.com

AKKA GERMANY, Saarbücken
www.akka-technologies.com

CERANOVIS GMBH, Saarbrücken
www.ceranovis.com

FRAUNHOFER INSTITUT FÜR ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFVERFAHREN (IZFP), Saarbrücken
www.izfp.fraunhofer.de

JOBATEC, St. Wedel
www.jobatec.com

PFW AEROSPACE GMBH, Speyer
www.pfw.aero

SYSGO AG, Klein-Winternheim
www.sysgo.com

SCHOTT AG, Mainz
www.schott.com

Die Luft- und Raumfahrtrepublik Deutschland

RHEINLAND-PFALZ/SAARLAND: ZULIEFERER DER ZUKUNFT

Wenn Unternehmergeist auf Erfindergeist trifft

IMPRESSUM

BILDNACHWEIS: AKKA GERMANY, Julia Baumgart, Stefan Kluebert, PIXABAY, SYSGO AG, THALES/ BLACKSKY

HERAUSGEBER:
Bundesverband der Deutschen
Luft- und Raumfahrtindustrie e.V. (BDLI)

ATRIUM Friedrichstraße 60
10117 Berlin
Telefon: +49 (0)30 206140-0
E-Mail: kontakt@bdli.de
www.bdli.de

Redaktion:
V.i.S.d.P.: Cornelia von Ammon
Layout:
Katja Zehe

Juli 2018