

Luft- und Raumfahrt in Bayern

PROFILE
PORTRÄTS
PERSPEKTIVEN

PARTNER DER WELT





Key to Bavaria – Ihr Schlüssel zum Exporterfolg

Nutzen Sie die Bayerische Firmendatenbank „Key to Bavaria“ – Bayerische Firmen können sich kostenlos eintragen und wir vermarkten die Datenbank weltweit. „Key to Bavaria“ ist auf Deutsch und Englisch verfügbar und ermöglicht eine kostenlose Recherche über bayerische Firmen und Institutionen aus 22 Branchen.

WWW.KEYTOBAVARIA.DE

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie





Editorial

Luft- und Raumfahrt – eine zeitgerechte und zukunftsorientierte Mobilität

Fragen nach der Mobilität speziell im Bereich des Luftverkehrs sowie die Nutzbarkeit geeigneter Energiequellen sind eine riesengroße Herausforderung, die entsprechende Antworten sucht.

Darauf ist die bayerische Luft- und Raumfahrt eingerichtet und bietet kleineren und mittleren Unternehmen sowie Startups eine interessante Perspektive.

Radaraugen erfassen die Erde und geben neue Erkenntnisse für den Umweltschutz und einen Ausblick auf künftige Entwicklungen.

Das Galileo-Programm leistet Navigationsdienste und beeinflusst die Infrastruktur für Verkehrskonzepte der Zukunft wie die des Autonomen Fahrens oder Fliegens.

Aktuelle Beiträge zeigen den Weg zu mehr Lebensqualität und Verständnis für die Technologien der Zukunft:

- Wie sieht der Luftverkehr im Jahr 2050 aus?
- Welche neuen Technologien und Geschäftsmodelle ermöglichen einen effizienteren und nachhaltigeren Luftverkehr?
- Wie wird eine objektive, kontinuierliche und flächenhafte Datenbasis erreicht um die globalen Änderungen zu erfassen?

Die Weichen für eine positive und erfolgreiche Entwicklung in der Luft- und Raumfahrt sind gestellt. Bayern glänzt durch die Vielfalt und Qualität in Forschung, Entwicklung und Anwendung.

Walter Fürst

Geschäftsführer

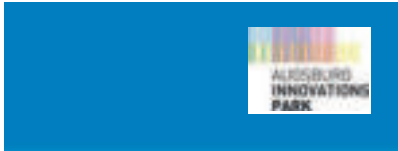
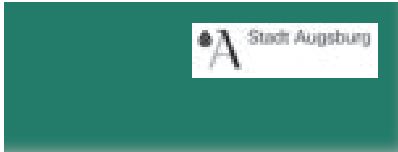
Impressum:

Herausgeber:	media mind GmbH & Co. KG Hans-Bunte-Str. 5 80992 München Telefon: +49(0) 89 23 55 57-3 Telefax: +49(0) 8923 55 57-47 E-mail: mail@media-mind.info www.media-mind.info
Verantwortlich:	Walter Fürst, Jürgen Bauernschmitt
Gestaltung + DTP:	Jürgen Bauernschmitt
Druckvorstufe:	media mind GmbH & Co. KG
Verantwortl. Redaktion:	Ilse Schallwegg
Druck:	Grafik und Druck, München
Erscheinungsweise:	1 mal jährlich

© 2009/20 by media mind GmbH & Co. KG, München
Kein Teil dieses Heftes darf ohne schriftliche Genehmigung der Redaktion gespeichert, vervielfältigt oder nachgedruckt werden.

Anzeige	2. US
BAYERN INTERNATIONAL	
Editorial	3
Vorwort	6
Prof. Dr.-Ing. Florian Holzapfel	
bavAIRia e.V.	9
bavAIRia e.V. – der Bayerische Luft- und Raumfahrtcluster vernetzt Mitglieder mit neuen Trends	
<i>Kontakt: Sonderflughafen Oberpfaffenhofen</i>	
<i>Dipl.-Ing. E. V. Lauschner, Dipl.-Ing. Peter Schwarz</i>	
Wirtschaftsstandort Bayern	10
Satelliten-SAR-Systeme	12
Radaraugen für Erde und Umwelt	
<i>Kontakt: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.</i>	
<i>Stefan Buckreuz, Manfred Zink, Alberto Moreira</i>	
BAUER KOMPRESSOREN GmbH	18
Vom Druck zur Strömung	
<i>Kontakt: Thomas Lettmann, Senior Sales Engineer</i>	
<i>BAUER KOMPRESSOREN GmbH</i>	
asto Park Oberpfaffenhofen	20
Der asto Park Oberpfaffenhofen – Campus of Technology	
<i>Kontakt: ASTO Aerospace & Technology Park</i>	
<i>Dipl.-Ing. Ekkehart Fabian, Dr. Bernd Schulte-Middelich</i>	
Earth Observation Center (EOC)	22
Fernerkundung für den Globalen Wandel	
<i>Ansprechpartner: Stefan Dech, Doris Klein</i>	
<i>Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)</i>	
3D RealityMaps GmbH	26
Die Realität in Karten	
<i>Autor: Prof. Dr. Florian Siegert</i>	
<i>3D RealityMaps GmbH</i>	
RSS – Remote Sensing Solutions GmbH	28
Erdbeobachtung unterstützt die Energiewende	
<i>Autor: Dr. Jonas Franke</i>	
<i>RSS – Remote Sensing Solutions</i>	



Bauhaus Luftfahrt	30
Technologien für die Luftfahrt 2050 <i>Autor: Prof. Dr. Mirko Hornung</i> <i>Bauhaus Luftfahrt e.V.</i>	
ESG Elektroniksystem- und Logistik-GmbH	33
ESG: Innovations- und Technologie-Partner der Luftfahrt <i>Kontakt:</i> <i>ESG Elektroniksystem- und Logistik-GmbH</i>	
Anzeige FlyingPages	34
Silver Atena Electronic Systems Engineering GmbH	35
Silver Atena – DER Systemlieferant für Air-Taxis <i>Kontakt: Wendelin Revere, Sales Director Aerospace</i> <i>Silver Atena Electronic System</i>	
Anzeige media mind motion GmbH & Co. KG.	36
Competence Center Optics (CCO)	37
Competence Center Optics (CCO) <i>Kontakt: Monika Peters</i> <i>LABG mbH</i>	
Augsburg Innvationspark	38
Der Augsburg Innovationspark mit dem Technologiezentrum Augsburg <i>Kontakt: Wolfgang Hehl, Geschäftsführer</i> <i>Augsburg Innovationspark GmbH</i>	
Stadt Augsburg	39
Augsburg – ein führendes Produktionszentrum <i>Kontakt:</i> <i>Stadt Augsburg Wirtschaftsreferat</i>	
Das Galileo Programm	40
Das Galileo Programm DLR GfR mbH <i>Technischer Ansprechpartner:</i> <i>Veit Lechner, Abteilungsleiter Operation</i> <i>DLR GfR mbH</i>	
Anzeige SPINNER GmbH	3. US
Anzeige media mind GmbH & Co. KG	4. US



Unmanned, Electrical and Urban – The best is yet to come

Florian Holzapfel

Ich kann mich sehr gut daran erinnern, als ich in meinem ersten Studienjahr ein Modem gekauft habe – ein richtig schnelles – es hat mir ermöglicht, mit 14.400 Baud per Kommandozeile Dateien an die Uni zu übertragen. – Und zeitgleich haben etablierte Führungskräfte und Industrieexperten sowie angesehene Professoren die Visionen von IT Propheten wie Gates in der Luft zerrissen – Bald werden alle vernetzt sein? – Musik über das Internet? – Einkaufen über das Internet? – So ein Blödsinn. Mobiltelefon, ja wer braucht denn sowas? – Online auf dem Handy? – so ein Schmarren und dann später: Smartphone, Quatsch, mir reicht mein Nokia!

Und dann kündigt Elon Musk (dessen Fahrzeuge sich doch besser verkaufen als vielen lieb ist) an, privat Raumtransportsysteme entwickeln zu wollen und wird – natürlich – belächelt. So haben die ersten drei Starts der Falcon 1 dank der prädierten Fehlschläge den Experten Recht gegeben – die Welt war also noch in Ordnung, Aerospace ist was für „Profis“.

Die Raketenstarts des Jahres 2018 sprechen eine andere Sprache – SpaceX Falcon 9 (die Rakete mit der landenden Unterstufe, die „NIE funktionie-

nieren wird“ – Expertenmeinung) führt mit großem Vorsprung vor dem zweitplatzierten Trägersystem der „etablierten“ Raumfahrtnationen. (Kleine Anmerkung – die chinesischen Trägerraketen liegen mit der Zahl der erfolgreichen Starts nochmal ganz weit vor SpaceX).

Trotzdem ist in den Köpfen – vor allem denen vieler „professioneller“ Luft- und Raumfahrer – die Welt wie sie immer war: Luft- und Raumfahrt ist teuer und komplex, das Zentrum der Innovation sind die USA, oder genauer das Silicon Valley, wenn man Geld dorthin pumpt kommt was Tolles raus und wenn wir nur so viel (öffentliches) Geld hätten, wie die Amis, könnten wir selbst sowieso alles viel besser.

Wenn man billig alle Rechte an eigenen Erfindungen unter Wert gen Westen verkauft oder in Kooperationen einbringt, ist das ein triumphaler Erfolg, Richtung Osten muss man sich hingegen vor ganz gemeinem Knowhow-Diebstahl schützen – so das Weltbild vieler.

Apropos Weltbild: Wenn man aber einfach nur die aktuellen Zahlen des Internationalen Währungsfonds nimmt, und sich die Rangliste des Bruttoinlandsproduktes der Nationen

nach Kaufkraftparität anschaut, dann passt das Weltbild nicht mehr so ganz. Vor unseren „G7“ Partnern Großbritannien und Frankreich findet man da u.a. auch Indien, Russland, Indonesien und Brasilien... Natürlich kann man sofort hinterfragen, ob die Rangfolge nach PPP (purchase power parity) überhaupt Sinn macht – nichtsdestotrotz bin ich mir sicher, dass sich die Wenigsten dieser Rangfolge bewusst sind. Was die technologischen Entwicklungen angeht, verfügt China über ein eigenes, funktionierendes Satellitennavigationssystem, riesige Internetkonzerne wie Ali Baba, Tencent und Baidu und ist nicht nur bei Consumer-Drohnen Weltmarktführer, sondern auch in anderen Bereichen, etwa bei Mobilfunkinfrastruktursystemen mittlerweile ganz vorne angekommen. Vielen europäischen Firmen, die jetzt in chinesischer Hand sind geht es übrigens auch besser, als anderen, die an Konzerne oder Kapitalgesellschaften anderer Länder verkauft wurden. Möchte ich jetzt alles bei uns schlechtreden? – Ganz im Gegenteil!

Allein in den letzten 5 Jahren haben kleinere und mittlere bayerische Firmen sowie Startups im Bereich der unbemann-

ten Fliegerei, des elektrischen Fliegens sowie der Urban Aerial Mobility über 250 Millionen Dollar privates Investment aus dem Ausland nach Bayern geholt. Während deutsche Konzerne Geld ins Silicon Valley pumpen, haben junge bayrische Firmen Geld von dort bekommen – und gerade in Asien werden die technologischen Fähigkeiten, die Begeisterung und die Perspektive vieler Startups und anderer kleiner und mittlerer Juwelen in Bayern gesehen, geschätzt und gefördert.

Für viele hierzulande wird leider deren Potenzial erst dann sichtbar, wenn ausländische Investoren es den Firmen bei uns ermöglicht haben, ihre Ideen prototypisch umzusetzen und zu demonstrieren. Oft wird das Potenzial aber gar nicht gesehen – Wer braucht denn das? – Brauchen wir das überhaupt? – Bisher ging es ja auch ohne! – Das will doch keiner!

Und sofort sind wieder die Experten am Zug – gleich muss man in Studien, Panels und Diskussionsrunden hinterfragen, ob das alles funktioniert, ob es Sinn macht und was es uns bringt. – Alles ganz komplex, multidimensional, facettenreich...

Nein, alles ganz einfach – es gibt viele auf dieser Welt, die mit Berechtigung an die Chancen der neuen Technologien glauben – an unbemannte Flugsysteme, an Elektroflugzeuge, an Lufttaxis – und sie sind bereit, dafür Milliardenbeträge zu investieren – jetzt und heute. Natürlich könnte man sich jetzt auch über diese Leute wundern – aber die meisten von ihnen haben ihre Investitionsmasse selbst verdient – ganz dumm können Sie daher eigentlich auch nicht sein...

Bayern und Süddeutschland sind bei denen, die in dem Bereich wirklich etwas liefern können, ganz vorne mit dabei –

darunter Lilium, Volocopter, AutoFlightX, Ascending Technologies (jetzt INTEL), Quantum Systems, EMT als Herstellerfirmen, oder Autel Robotics und S.F. Technology als Forschungs- und Entwicklungsstandorte ausländischer Hersteller – dasselbe ließe sich jetzt auf Subsystem- und Komponentenebene über viele Seiten fortsetzen. Auch bestehende kleinere Flugzeugfirmen wie Grob Aircraft zeigen, dass sie global erfolgreich sind, sofern sie liefern dürfen. Es geht dabei weit über die eigentlichen Hersteller hinaus – Betrieb, Produktion, Ausbildung und Training, Wartung, Dokumentation – alles Felder in denen gerade auch kleine und mittlere bayrische Firmen Erfolgsgeschichten schreiben.

Der Dreiklang aus elektrischem Fliegen, unbemanntem Fliegen und Lufttaxis wird von vielen als die dritte Revolution in der Luftfahrt (nach dem ersten motorisierten Flug und der Erfindung des Strahltriebwerkes) gesehen.

Gerade beim unbemannten Fliegen entwickelt sich der Markt bereits jetzt, bietet ungeahnte Chancen und ein riesiges wirtschaftliches Potenzial.

Das wirklich Tolle und Erfriechende daran ist aber, dass in diesem neuen Feld auch Start-Ups sowie kleinere und mittlere Firmen wieder auf der Gesamtsystemebene mitspielen können – und zwar ganz vorne, wie aktuelle Beispiele eindrucksvoll belegen.

Hierdurch entstehen hunderte neuer High-Tech Jobs – spannende, zukunftsfähige Stellen, auch in Bereichen, die in der klassischen Luftfahrt in Deutschland bereits der Internationalisierung zum Opfer gefallen sind. Und es führt nach einer langen Phase der Überkonsolidierung zu einer Bereicherung und Belebung der Luftfahrt. Es

ist gut und richtig, viele verschiedene Firmen bei uns zu haben und Dank einem globalen Markt ist auch genug Platz dafür – Vielfalt und Wettbewerb sind Garanten für Agilität und Zukunftsfähigkeit.

Was können wir tun, um die Start-Ups und die anderen Juwelen aus der KMU Landschaft wirklich zu unterstützen und ihnen zusätzlichen Rückenwind zu geben, damit sie große Gewinner dieser dritten Revolution in der Luftfahrt werden? Eine Sache brauchen sie sicher nicht – unaufgeforderten Expertenrat.

Um international wettbewerbsfähig zu sein, ist es vielmehr wichtig, dass man seine Produkte zu Hause, quasi vor der Firmentüre erproben und demonstrieren kann, um sie dann global zu vertreiben.

Bayern ist seitens Politik und Bevölkerung im nationalen Vergleich ein eher innovations- und mittelstandsfreundliches Bundesland. Aber vor allem im Bereich der Luftfahrt ist es wichtig, die eigenständige Rolle und Bedeutung der Start-ups und KMUs, besonders in diesen neuen Feldern der Luftfahrt deutlicher anzuerkennen und mit konkreten Maßnahmen zu unterstützen:

- Schnelle Verfügbarkeit klarer, international wettbewerbsfähiger, zuverlässiger und verbindlicher Regeln für den Betrieb der neuartigen Flugsysteme im heimischen Luftraum
- Schnelle Verfügbarkeit sinnvoller Erprobungsgebiete samt verbindlicher Betriebsregeln, zentraler Infrastruktur und von wettbewerblichen Interessen unabhängigem Zugang – ein Erprobungsgebiet Oberpfaffenhofen – Landsberg – Mindelheim – Kaufbeuren ist

hier eine bayerische Ideallösung.

- Aktive Berücksichtigung von Synergien und mit Entwicklungen in anderen Domänen (etwa Digitalisierung, Batterie- und Motorentechnik, Automatisierung anderer Verkehrsträger) bei der Erstellung der Regularien, um wettbewerbsfähige Produkte durch Nutzung von Skaleneffekten zu ermöglichen. – Ein blindes Verharren auf bestehenden Luftfahrtstandards ist keinesfalls ein Sicherheitsargument. – Regulierung darf nicht zu einem Marktbeeinflussungsinstrument werden. Wenn man regional durch Beschränkungen den eigenen Markt schützt, zerstört man die Grundlage für den Erfolg neuer Marktteilnehmer auf der internationalen Bühne.
- Schnelle Anpassung der Exportkontrollbestimmungen an die Realitäten der Gegenwart (gerade im Bereich des unbemannten Fliegens) und aktive Unterstützung der Start-Ups und KMUs bei der schnellen, effizienten und rechtssicheren erfolgreichen Abwicklung von Exportanträgen – man kann sich ganz leicht eine 5kg Drohne aus China auch hier in Deutschland kaufen, aber ein derartiges Produkt in die andere Richtung zu liefern, wirft bereits Probleme auf. – So müssten die Inhalte der Dual Use Listen an den Stand der Technik angepasst werden und es muss dahingehend pragmatisch vorgegangen werden, dass man Technologien, die in Zielländern nachweislich bereits vorhanden sind, auch dorthin liefern darf.
- Aktivere Beteiligung der deutschen Amtsseite an inter-

nationalen Gremien, die die Regelwerke für Entwicklung, Zulassung, Bau und Betrieb der neuen Flugsysteme vorantreiben. Hierbei ist eine aktive Berücksichtigung der Wünsche und Bedürfnisse der Start-Ups und KMUs unumgänglich – diese wissen selbst am besten, was sie benötigen.

- Direkter Dialog von Behörden und Politik mit den Start-Ups und KMUs – die neuen und kleineren Marktteilnehmer müssen eine eigenständige Stimme haben, Dritte dürfen sich nicht unautorisiert als deren Sprecher für zuständig erklären dürfen.
- Aktive Öffentlichkeitsarbeit, um nicht nur die Chancen der neuen Technologien aufzuzeigen, sondern v.a. auch durch unmittelbaren Kontakt und Erlebnis irrationale Ängste und Vorurteile abzubauen.
- Aktive Unterstützung beim internationalen Marktzugang
- Unterstützung bei der Absicherung von Export- und Währungsrisiken.
- Faire und unmittelbare Berücksichtigung der neuen Unternehmen als eigenständige Anbieter (ohne zwischengeschaltete „Produktveredler“) bei Beschaffungsvorhaben öffentlicher Auftraggeber im eigenen Land.
- Gleichbehandlung ausländischer Investoren bei Firmenübernahmen bzw. -beteiligungen und Beurteilung anhand der konkreten Perspektiven und nicht pauschal nach Herkunftsregion.

Selbiges gilt übrigens für die erfolgreiche Beteiligung bayerischer Start-Ups und KMUs an den spannenden neuen Flug-

zeugprogrammen, die gegenwärtig in aller Welt stattfinden! Auch diese stellen eine riesige Chance gerade für kleine und mittlere Unternehmen dar und die bayerischen Kompetenzen werden hoch geschätzt!

Viele trauern Zeiten nach, in denen ein großes öffentlich finanziertes Entwicklungsprogramm das andere gejagt hat und sehen den Zenit der Luftfahrt in Deutschland überschritten.

Doch eigentlich liegt das Beste erst vor uns.

Auf dem globalen Marktplatz kann man frei seine eigenen Ideen präsentieren und die Chancen stehen gut, im Ausland Investoren zu finden, die es einem ermöglichen, selbstbestimmt seinen eigenen Träumen und Visionen zu folgen und diese zu verwirklichen. Wenn wir es gemeinsam schaffen, in Bayern die richtigen Rahmenbedingungen sicherzustellen, können die Unternehmer und Erfinder von Morgen dies auch hier zu Hause tun. Im Idealfall schaffen wir es vielleicht sogar Innovatoren von anderswo anzulocken.

Je größer die Schar der potenziellen Endkunden ist und je globaler der Markt, umso mehr setzen sich die besten Ideen durch. In unserem Land gibt es gegenwärtig viele Beispiele, dass wir von diesen Entwicklungen profitieren

Die neuen Sterne am Himmel kommen aus Bayern.

At home in Bavaria – successful in the world.



Prof. Dr.-Ing.
Florian Holzapfel

Lehrstuhl für Flugsystemdynamik
Institute of Flight Systems Dynamics
Technische Universität München



bavAIRia e.V. – der Bayerische Luft- und Raumfahrtcluster vernetzt Mitglieder mit neuen Trends

Seit der Beauftragung mit dem Management des bayerischen AERO-SPACE Clusters durch die bayerische Staatsregierung im Jahr 2006, verfolgt der bavAIRia e.V. aktiv die Förderung und Unterstützung regional ansässiger Unternehmen. Dabei sind die Vernetzung/Beratung von Unternehmen und Forschungsinstituten, Marketingdienstleistungen sowie Weiterbildung wesentliche Säulen der Arbeit des bavAIRia e.V. Das internationale Engagement des bavAIRia e.V. stimuliert und festigt die Geschäftsbeziehungen weit über die bayerischen Grenzen hinaus.

So ist der bavAIRia e.V. aktiv in die Mitarbeit bei EACP eingebunden (European Aerospace Cluster Partnership). Mit z.Z. 43 Mitgliedsclustern aus 18 Europäischen Ländern ist ein umfangreiches Netzwerk entstanden, das interessierte Mitglieder nutzen können. Auch das innovative Feld des Unbemannten elektrischen Fliegens wird bei dem größten Europäischen Verband, dem UAV DACH in leitender Funktion unterstützt. Als Mitglied des nationalen Drohnbeirates werden die Bedürfnisse unserer Mitglieder auf Bundesebene vertreten. Über den Internationalen Drohnenverband UVS International wird der Kontakt zu europäischen und weltweiten Vertretern dieses schnell wachsenden Marktes gehalten. Ebenso arbeiten wir dort bei den komplexen, noch zu formulierenden Regulierungsanforderungen mit. Aktiv beschäftigt sich das aus dem bavAIRia UAS Forum entstandene Bavarian e-tonomous Air Mobility (BeAM) Forum mit der Weiterentwicklung seines Testzent-



F.-J. Pschierer (ehemaliger Bayer. Wirtschaftsminister) H. Steinberg, (Vorstand) E.V. Lauschner bavAIRia, A. Konle, CFO Grob Aircraft, F. Seibel, A. Busse Geschäftsführer Quantum Systems bei der Eröffnung des Deutschen Erprobungszentrums für unbemanntes Fliegen der bavAIRia in Mattsies ■

rums in Oberpfaffenhofen für BVLOS Flüge und der Ansiedlung weiterer innovativer Firmen aus diesem Umfeld.

Die Entwicklung innovativer Anwendungen und Dienste sollen auch in Zukunft erfolgreich vorangetrieben werden.

Im Bereich Luftfahrt liegt der Fokus des bavAIRia e.V. auf folgenden Themen:

- Unterstützung bei der Umsetzung der Handlungsempfehlungen der bayerische Luftfahrtstrategie 2030
- Förderung der Supply Chain Excellence d.h. Optimierung der Prozessketten
- Unterstützung der Mitglieder bei der Internationalisierung
- Weiterentwicklung der Region beim Thema Unbemannten/elektrisches Fliegen (UAS).

Neben der Luftfahrt sind auch die Raumfahrt und deren Anwendungen wichtige Wachstums- und Innovationsmotoren für die bayerische Wirtschaft. Die thematische Vielfalt reicht hier von Erdbeobachtung über Satellitennavigation und -kommunikation

bis hin zu Raumfahrtantrieben und -technologien. Hinzu kommt die Entwicklung von raumfahrtbasierten Anwendungen in den Bereichen Verkehr, Tourismus, Landwirtschaft und Umwelt. Der bavAIRia e.V. organisiert dazu fachspezifische Anwenderforen und Arbeitskreise und trägt darüber hinaus zur Vernetzung und Koppelung der einzelnen Tätigkeitsfelder bei.

Aus seiner Arbeit verfügt der bavAIRia e.V. über aktuelle und umfassende Kenntnisse zu gegenwärtigen Belangen der Luft- und Raumfahrtindustrie. Das umfangreiche Netzwerk von Kontakten zu Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Ministerien und Behörden im In- und Ausland ist dabei ein wesentlicher Faktor zur Unterstützung der über 300 aktiven Mitglieder. ■

Contact:



*Dipl.-Ing.
Erwin V. Lauschner
Director
Aviation bavAIRia*



*Dipl.-Ing.
Peter Schwarz
Managing Director
bavAIRia*

Sonderflughafen Oberpfaffenhofen

*Friedrichshafener Straße 1
D-82205 Gilching, Germany
T +49 8105 272927-0
info@bavAIRia.net
www.bavAIRia.net*

Bayern – Partner der Welt und Wirtschaftsstandort mit Zukunft

Der Freistaat Bayern zählt heute zu den wirtschaftsstärksten Regionen in Europa. Dank einer offensiven Wirtschaftspolitik und einer erstklassigen Infrastruktur ist und bleibt Bayern ein Standort mit Zukunft. Für nahezu alle Branchen existiert ein produktives Netz aus „Global Playern“ und eine breite Schicht leistungsfähiger kleiner und mittlerer Unternehmen zur Sicherung von Wachstum und Beschäftigung.

Der Freistaat Bayern ist mit über 70.000 km² das größte, mit über 13 Mio. Einwohnern nach Nordrhein-Westfalen das zweitgrößte Bundesland in Deutschland. Neben den unstrittigen Vorteilen als Lebens- und Freizeitstandort genießt Bayern vor allem als High-Tech- und Dienstleistungsstandort weltweit einen ausgezeichneten Ruf. Im europäischen Vergleich werden bei nahezu allen gesamtwirtschaftlichen Daten Spitzenwerte erzielt. ■

Erfolgreiche Aufholjagd

In einer beispiellosen Aufholjagd hat sich Bayern seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs vom Agrarstaat mit überdurchschnittlich hoher Arbeitslosigkeit und unterdurchschnittlicher Wertschöpfung zu einem wirtschaftlichen Kraftzentrum ersten Ranges entwickelt. Eine im bundesdeutschen Vergleich niedrige Arbeitslosenquote, ein deutlich höherer Anteil an Selbstständigen und eine starke Zuwanderung vor allem in den letzten zehn Jahren belegen diese Aussage. Mit dem rasanten Aufschwung Bayerns ging eine überdurchschnittliche Beschäftigungs-



dynamik einher. So wuchs die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten um knapp ein Viertel und damit wesentlich stärker als in allen anderen Bundesländern. ■

Offensive Wirtschaftspolitik

Im Rahmen einer offensiv geprägten Wirtschaftspolitik verfolgt die bayerische Staatsregierung vier strategische Hauptziele:

- Kostenentlastung der Wirtschaft im globalen Wettbewerb

- Freisetzung marktwirtschaftlicher Dynamik zugunsten von mehr Wachstum und Beschäftigung
- Unterstützung der Wirtschaft im Strukturwandel auf der Linie „neue Produkte, neue Betriebe, neue Märkte“
- Weiterer Auf- und Ausbau der Infrastruktur

Unter dem Motto „Sparen – Reformieren – Investieren“ werden Staat und Verwaltung in Bayern fit für die Zukunft gemacht. ■

Neues Element „Clusterpolitik“

Hierbei handelt es sich um die nächste, konsequent auf die „High-Tech-Offensive“ und die Offensive „Zukunft Bayern“ folgende Stufe offensiver bayerischer Innovationspolitik. Durch die Clusterpolitik wird das bestehende Angebot an staatlichen Maßnahmen zur Innovationsförderung durch die Organisation der Netzbildung von Wirtschaft und Wissenschaft ergänzt. Grundsätzlich lassen sich die Cluster unterteilen in

- High-Tech-Cluster
z. B. Biotechnologie, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik, Umwelttechnologie



Nürnberg ■

■ *Produktionsorientierte Cluster*

z. B. Automotive, Energietechnik, Logistik, Sensorik

■ *Querschnittstechnologien*

z. B. Nanotechnologie, Neue Werkstoffe, Mechatronik
Mit der Clusterpolitik sollen Impulse gesetzt werden, um die Dynamik zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zu intensivieren und Kooperationsmöglichkeiten zu optimieren. ■

Für die Zukunft gerüstet

Die Struktur der bayerischen Wirtschaft ist robust und zukunftsorientiert. Ein produktives Netz aus „Global Playern“ und eine breite Schicht leistungsfähiger kleiner und mittlerer Unternehmen in Industrie, Handwerk und Dienstleistungsgewerbe sichert wirtschaftliche Stärke. Im Industriebereich dominieren



Europäisches Patentamt ■



Flughafen München ■



Messe München ■

Branchen wie Automotive und Maschinenbau, Bio- und Medizintechnik sowie Energie- und Verkehrstechnik. Im Dienstleistungssektor nimmt Bayern als Versicherungs-, Banken- und Börsenplatz in Deutschland Spitzenplätze ein. Die Infrastruktur ist in den Schlüsselbereichen Verkehr, Energie und Telekommunikation erstklassig. Die große Zahl ausländischer



Wieskirche ■

Unternehmen, die sich in den letzten Jahren und Jahrzehnten im Süden Deutschlands niedergelassen haben, beweist die hohe Attraktivität Bayerns als internationaler Innovationsstandort für hochwertige Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten und Produktionen.

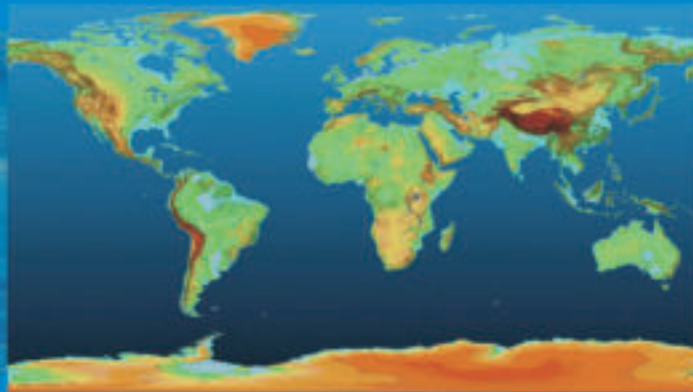
Last but not least verfügt Bayern über eine Vielzahl attraktiver „weicher“ Standortfaktoren: ein Kulturangebot von Weltrang, intakte Umweltbedingungen, einen hohen Freizeitwert, Weltoffenheit, innere Sicherheit sowie soziale und politische Stabilität. ■

Quelle:

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie



Radaraugen für Erde und Umwelt



Deutschland hat mit den Radarsatelliten TerraSAR-X und TanDEM-X die Pole Position in der Radartechnologie eingenommen. Das DLR-Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme gibt einen Einblick in diese Vorzeigeprojekte des nationalen Raumfahrtprogramms und einen Ausblick auf künftige Entwicklungen.

Mit dem erfolgreichen Start von TerraSAR-X am 15. Juni 2007 vom russischen Kosmodrom Baikonur (Kasachstan) hat die Kartierung der Erde in einer neuen Qualität begonnen. Seitdem umrundet der deutsche Radarsatellit TerraSAR-X die Erde in einer Höhe von 514 Kilometern auf einer polaren Umlaufbahn und liefert unabhängig von Wetterbedingungen, Wolkenbedeckung und Tageslicht Bilder mit einer Auflösung von bis zu einem Meter. Seitdem wurden zigtausende Aufnahmen der Erde ausgeführt, deren Qualität die ursprünglichen Anforderungen deutlich übertrifft.

TerraSAR-X (im Weiteren TSX genannt) nimmt insbesondere die Landmassen der Erde in Augenschein. Dazu gehören die Kartierung von Waldflächen, die Erstellung und regelmäßige Aktualisierung von Landnutzungskarten, die Erfassung von Feldfruchtarten auf landwirtschaftlich genutzten Flächen sowie die Erforschung und Überwachung geologisch aktiver Gebiete wie Vulkane und Erdbebenregionen. Regelmäßig untersucht werden aber auch Gletscher, Ozeane und Küstengebiete.

Drei Jahre später, am 21. Juni 2010, startete der nahezu baugleiche Satellit TanDEM-X (im Weiteren TDX genannt), ebenfalls vom russischen Kosmodrom Baikonur. Dies war der Beginn der namensgleichen Mission



Künstlerische Darstellung der Satelliten TanDEM-X und TerraSAR-X im engen Formationsflug. ■

TanDEM-X (TerraSAR-X add-on for Digital Elevation Measurement) mit dem Ziel ein hochgenaues, dreidimensionales Abbild unserer Erde in Form eines digitalen Geländemodells (engl. digital elevation model, DEM) mit einheitlicher Qualität und bislang unerreichter Genauigkeit zu erstellen. ■

Die Mission TerraSAR-X

Wenngleich durch den Start des zweiten Satelliten ein neues Kapitel der Radarfernerkundung und Radarinterferometrie aufgeschlagen wurde, wurde das ursprüngliche Ziel der TerraSAR-X-Mission, die Ausführung konventioneller SAR-Aufnahmen (SAR = Synthetic Aperture Radar), aufrecht zu erhalten, mit

nunmehr zwei Satelliten weiterverfolgt. Beide Satelliten sind mit einem modernen SAR-Sensor ausgestattet, der im X-Band bei einer Trägerfrequenz von 9,65 GHz, beziehungsweise einer Wellenlänge von ca. 3 cm arbeitet. Die aktive, phasengesteuerte Antenne erlaubt unterschiedliche Betriebsmodi, wie den Streifenmodus (Auflösung 3 m, Schwadbreite 30 km), Spotlight Modus (Auflösung 1 m, Szenengröße 5 bis 10 km x 10 km) und einen ScanSAR Modus (Auflösung 16 m, Schwadbreite 100 km). Um der wachsenden Nachfrage nach Bildprodukten höchster Auflösung für Detailanalysen als auch einer großflächigen Abdeckung gerecht zu werden, wurde das Produktport-



TerraSAR-X-Aufnahme des Sueskanals in Ägypten ■

folio im Jahr 2013 durch zwei weitere, neue Betriebsmodi erweitert, ein Novum für eine laufende Mission mit den Satelliten im Orbit. Bei den neuen Betriebsmodi handelt es sich zum einen um die Weiterentwicklung des Spotlight Modus zum sogenannten „Staring Spotlight“ Modus, der eine geometrische Auflösung von bis zu 20 Zentimeter in Flugrichtung ermöglicht, bei einer Szenengröße von etwa 2,5 km x 6 km. Durch das längere Nachführen des Radarstrahls während des Vorbeifluges wird die Beleuchtungsdauer des Zielgebiets weiter erhöht, sodass Reflektionen über einen längeren Zeitraum empfangen werden können, was sich in einer erheblich verbesserten Azimutauflösung niederschlägt. Zum anderen wurde zusätzlich der „Wide ScanSAR“-Modus entwickelt, mit dem es möglich ist, Szenen mit einer Schwadbreite von bis zu 270 km bei einer Auflösung von 40 Meter aufzunehmen. Das flexible Design der Satelliten und des

Bodensegments ermöglicht die Demonstrationen von neuartigen Techniken und Verfahren. Bereits in einer frühen Phase der Mission wurde zum Beispiel ein verbesserter Modus für großflächige Aufnahmen, der „Terrain Observation by Progressive Scan (TOPS)“ Modus erprobt, der die wellenförmige Rauschverteilung, auch bekannt als Scalping-Effekt, der in herkömmlichen ScanSAR-Aufnahmen sichtbar ist, unterdrückt. Im Zuge der Entwicklung neuer, experimenteller Verfahren wurde das BiDirektionale (BiDi) SAR demonstriert. Der Begriff bidirektional bezieht sich auf die gleichzeitige Abbildung einer Szene in zwei unterschiedlichen Richtungen durch eine einzige Antenne mit nur einem Empfangskanal. Die Antenne wird so angesteuert, dass ein Antennendiagramm mit zwei Hauptkeulen entsteht, die in und entgegen der Flugrichtung zeigen. Dadurch wird das Zielgebiet während des Vorbeiflugs zweimal mit einem kurzen Zeitversatz aufge-

zeichnet. Bei der Bildprozessierung können die Signale separiert und zwei Bilder erzeugt werden. Dabei werden zwischenzeitlich aufgetretene Veränderungen der Szene sichtbar und ist es beispielsweise möglich die Geschwindigkeit bewegter Objekte zu schätzen, da sie an unterschiedlichen Positionen detektiert werden. ■

Die Mission TanDEM-X

Für weite Teile der Erde existierten früher nur grobe, uneinheitliche oder lückenhafte Höhenmodelle aus unterschiedlichen Datenquellen und Erhebungsmethoden. Die Mission TanDEM-X hat zur Aufgabe diese Lücken zu schließen und ein homogenes Höhenmodell zu liefern, das eine unentbehrliche Grundlage für viele kommerzielle Anwendungen und wissenschaftliche Fragestellungen darstellt. Daher war es das primäre Ziel der TanDEM-X-Mission, ein digitales Höhenmodell der gesamten Landoberfläche der Erde in einheitlicher Qualität und bislang unerreichter Genauigkeit zu erzeugen. Hierzu werden die beiden Satelliten TerraSAR-X und TanDEM-X in einer engen Formation geflogen um ein konfigurierbares, bistatisches SAR-Interferometer im All zu formen.

Ein digitales Höhenmodell ist eine digitale, numerische Speicherung der Höheninformationen der natürlichen Erdoberfläche. Im Falle der Mission TanDEM-X werden die Höhenwerte im Rasterformat erzeugt. Hierbei wird über das Gelände ein gleichmäßiges Raster gelegt, wobei jedem Rasterpunkt ein Höhenwert zugeordnet ist. Das vom DLR erzeugte, globale DEM hat eine Rasterweite von 0,4 Bogensekunden, beziehungsweise etwa 12 Meter und soll gemäß Spezifikation einen absoluten Höhenfehler von 10 m und einen relativen Höhenfehler von 2 m (bei einer Geländeneigung kleiner 20%), beziehungsweise 4 m (bei einer Geländeneigung größer 20%) erreichen.



Illustration der Helix-Formation: TerraSAR-X bewegt sich in der rot markierten Umlaufbahn, TanDEM-X in der grün markierten; typische Basislinien variieren zwischen 120 und 500 m; die Bahnen kreuzen sich nicht. ■

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, galt es eine Vielzahl von technologischen und technischen Herausforderungen zu meistern. Hierzu zählen folgende Innovationen:

- Enger Formationsflug im HelixOrbit über die Separation der Exzentrizitäts- und Inklinationsvektoren mit einstellbaren Basislinien von 120 m bis zu meh-

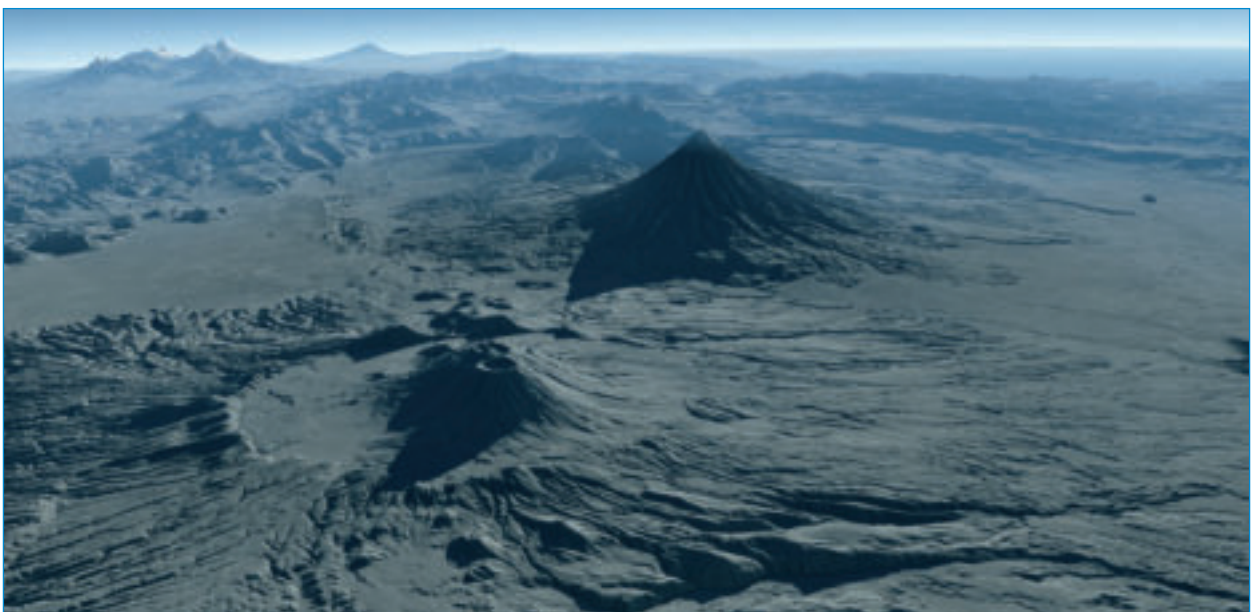
reren Kilometern bei gleichzeitig minimiertem Kollisionsrisiko.

- Bestimmung der interferometrischen Basislinie mit Millimetergenauigkeit aus den Daten von zweifrequenten GPS-Empfängern.
- Hochgenaue Phasensynchronisation zwischen den beiden Radarsystemen durch Auswertung von Synchronisationspulsen, die über

spezielle Hornantennen ausgetauscht werden.

■ Interferometrische Prozessierung von insgesamt 2500 Terabyte zu einem globalen Höhenmodell. Nach dem Start im Juni 2010 konzentrierte sich die monostatische Inbetriebnahmephase des TDX-Satelliten auf die Kalibrierung und Verifikation des Systems. Dabei wurden Kalibrierengenauigkeiten und die Leistungsfähigkeit des TDX-SAR-Systems und seiner Produkte auf dem Niveau von TSX bestätigt. Nach umfangreichen Tests der verschiedenen Sicherheitsmechanismen wurde die enge Formation im Oktober 2010 erreicht und der Formationsflug mit typischen Abständen von 120 m bis 500 m eingestellt. Seitdem läuft der Betrieb reibungslos und stabil.

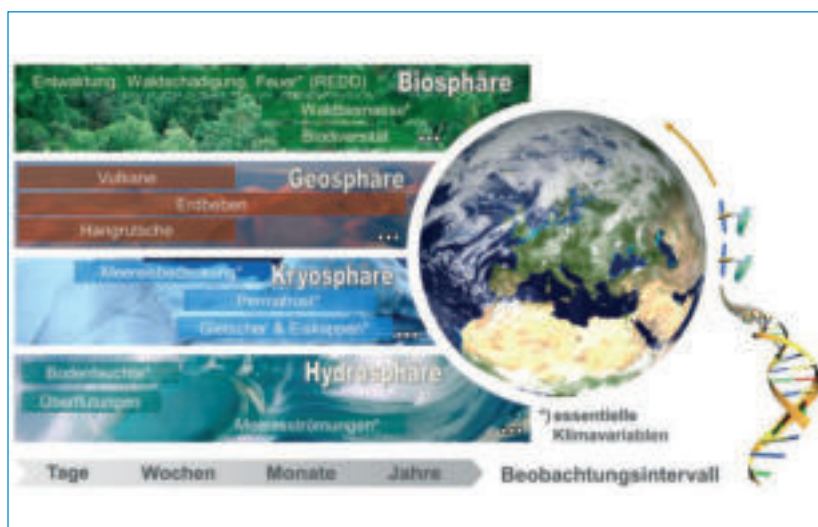
Die bistatische Inbetriebnahmephase der TanDEM-X-Mission konzentrierte sich darauf, die komplette bistatische Kette von der Aufnahmeplanung bis zum bistatischen und interferometrischen Prozessieren und zur Erzeugung der sogenannten Raw-DEMs (das sind szenenbasierte Höhenmodelle mit einer Ausdehnung von 30 mal 50 km) auszutesen. Die Aufnahme des globalen DEMs begann schließlich im Dezember 2010, die erste und die



TanDEM-X-DEMs der Halbinsel Kamchatka in perspektivischer Ansicht: im Vordergrund die Krascheninnikov Caldera und der 3528 m hohen Kronotsky Vulkan, der als nahezu perfekter Kegel emporragt. Links am Horizont erkennt man den Kljutschewskoi Vulkan mit 4835 m die höchste Erhebung Kamtschatkas. ■

zweite globale Abdeckung (mit Ausnahme der Antarktis) wurden im März 2012 und März 2013 fertiggestellt. Nach einer Aufnahmeperiode zum Füllen von Lücken im DEM-Datensatz wurde auch die Antarktis unter lokalen Winterbedingungen (wegen des besseren Signal-zu-Rausch-Verhältnisses) kartiert. Im August 2013 wurde die Helix-Formation umgebaut, um Aufnahmen von schwierigem, gebirgigem Gelände aus der entgegengesetzten Blickrichtung zu ermöglichen. Nach dem Umkehren der Helix-Formation im April 2014, der folgenden zweiten Abdeckung der Antarktis und dem Auffüllen von weiteren Lücken wurde die Datenaufnahme für das globale DEM 2015 abgeschlossen. Die Prozessierung des finalen, globalen DEM-Produkts aus den Zwischenprodukten, den über 500.000 Raw-DEMs, wurde vom DLR im September 2016 abgeschlossen. Das finale globale DEM besteht nunmehr aus über 19.000 Kacheln, die jeweils ein Gebiet von $1^\circ \times 1^\circ$ (geographische Länge x Breite) abdecken. Der global kumulierte absolute Höhenfehler im Endprodukt beträgt 3,5 m (für Gebiete mit niedriger Vegetation und Flächen ohne Eisbedeckung sogar nur 0,9 m) und übertrifft damit die Spezifikation von 10 m bei weitem. Auch die Zahl der Lücken im Datensatz, wie sie zum Beispiel durch aufnahmebedingte Abschattungen auftreten können liegt mit nur 0,107% weit unter der Spezifikation von zulässigen 3%. Mit anderen Worten, der Abdeckungsgrad beträgt momentan mehr als 99,89%. Aus den vollaufgelösten Daten mit einem Messpunkt-Abstand von zwölf Metern wurden auch Varianten mit reduzierten Auflösungen von 30 Metern und 90 Metern erstellt.

Von 2014 bis Mitte 2016 fanden auch Akquisitionen für wissenschaftliche Zwecke statt, um noch genauere DEMs in lokalem Maßstab zu erzeugen, along-track-Interferometrie und neue SAR-Techniken zu erproben, mit den Fokus auf multi-



Beispiele dynamischer Prozesse aus unterschiedlichen Erdsphären und die für deren systematische Erfassung erforderlichen Beobachtungsintervalle. Mit Einsatz innovativer Techniken und Technologien ist Tandem-L in der Lage, die gesamte Landfläche bis zu 2 Mal pro Woche abzubilden. ■

statischem SAR, polarimetrischer SAR-Interferometrie, digitaler Strahlformung und Superresolution.

Bei der Produktion des DEM stellte sich heraus, dass es Höhenveränderungen beim Vergleich verschiedener Erfassungszeiträume gibt. Insbesondere wiederholte Akquisitionen für wissenschaftliche Zwecke zeigen deutlich, dass die Erdoberfläche bei einer Analyse mit dieser Genauigkeit ein sehr dynamisches System ist. Nicht nur Höhenveränderungen in Gletschern, Permafrostgebieten und Wäldern, sondern auch landwirtschaftliche Aktivitäten und Veränderungen in der Infrastruktur hinterlassen deutliche Spuren. Daher wurde in 2017 entschieden, die vollständige Landmasse der Erde ein weiteres Mal aufzuzeichnen und einen weiteren, unabhängigen und einzigartigen DEM-Datensatz für den Zeitraum von September 2017 bis Ende 2019 zur Verfügung zu stellen, der die Bewertung der zeitlichen Änderungen im Vergleich zum TanDEM-X-DEM ermöglicht. Der Name dieses Produkts ist „Change DEM“. Zudem werden weiterhin Daten gesammelt um kleine Lücken im globalen DEM zu füllen und die Datenqualität für ausgewählte Regionen zu verbessern.

Mittlerweile haben beide Satelliten ihre nominelle Lebensdauer von

5,5 Jahren deutlich überschritten, im Falle von TSX um sechs Jahre, im Falle von TDX um drei Jahre. Dennoch sind die Radarsysteme beider Satelliten in einem sehr guten Zustand und die Leistungsdaten sind auch nach elf, beziehungsweise acht Betriebsjahren noch absolut stabil. So beträgt die über diesen Zeitraum gemessene radiometrische Stabilität in beiden Fällen 0,15 dB. Die Radarleistung und die Kalibrierung der einzelnen Satelliten liegen damit noch immer weit unterhalb der spezifizierten Obergrenze, und es sind derzeit keine Anzeichen für eine Verschlechterung erkennbar – eine Tatsache, die sich bemerkenswert in der konstant hervorragenden Qualität der SAR-Produkte widerspiegelt. Aus heutiger Sicht arbeiten die Satelliten und das Bodensegment ohne Einschränkungen, und die Verbrauchsmaterialien – insbesondere der Treibstoff und die Batteriekapazität – würden einen Satellitenbetrieb über weitere fünf Jahre ermöglichen.

Insgesamt arbeiten schon über 2400 Wissenschaftler aus 70 verschiedenen Ländern mit den Radardaten von TanDEM-X und TerraSAR-X. Der Zugang zu den zwölf Meter und 30 Meter Höhenmodellen unterliegt wegen der kommerziellen Verwertung gewissen Beschränkungen und erfordert



Tandem-L-Satelliten im Formationsflug mit einem großen entfaltbaren Reflektor mit 15 Metern Durchmesser. ■

ein wissenschaftliches Antragsverfahren. Das 90 Meter-DEM steht mittlerweile kostenfrei zum einfachen Herunterladen ohne Antragsprozedur für wissenschaftliche Zwecke zur Verfügung. ■

Tandem-L: Eine Mission für Umweltbeobachtung und Klimaforschung

Tandem-L ist ein Vorschlag für eine hochinnovative Satellitenmission zur globalen Beobachtung von dynamischen Prozessen auf der Erdoberfläche in einer bisher nicht erreichten Qualität und Auflösung. Aufgrund seiner neuartigen Abbildungstechniken und seiner enormen Aufnahmekapazität wird Tandem-L dringend benötigte Informationen zur Lösung hochaktueller wissenschaftlicher Fragestellungen aus den Bereichen der Bio-, Geo-, Kryo- und Hydrosphärenforschung liefern. Erstmals wird es mit Tandem-L möglich sein, sieben essentielle Klimavariablen im Rahmen einer Satellitenmission gleichzeitig zu

erfassen. Tandem-L trägt damit entscheidend zu einem besseren Verständnis des Systems Erde und seiner Dynamik bei.

Wichtige Missionsziele von Tandem-L sind die globale Messung der Waldbiomasse und ihrer zeitlichen Veränderung zum besseren Verständnis des Kohlenstoffkreislaufs, die systematische Erfassung von Deformationen der Erdoberfläche im Millimeterbereich für Erdbebenforschung und Risikoanalyse, die Quantifizierung von Gletscherbewegungen und Schmelzprozessen in den Polarregionen, die Überwachung der Dynamik in den Permafrostgebieten, die großflächige Beobachtung von Meeresströmungen sowie die feinskalige Messung von Variationen in der oberflächennahen Bodenfeuchte.

In Zeiten intensiver wissenschaftlicher und öffentlicher Diskussionen über Ausmaß und Auswirkungen von Klimaänderungen wird Tandem-L somit wichtige und bis heute fehlende Informationen für verbes-

serte wissenschaftliche Prognosen und darauf aufbauend gesellschaftspolitische Handlungsempfehlungen liefern. Der mit Tandem-L aufgenommene Datensatz eröffnet damit über die primären Missionsziele hinaus ein immenses Potenzial für die Entwicklung neuester wissenschaftlicher, kommerzieller und hoheitlicher Anwendungen. Ein Beispiel ist die Vorbereitung und Kontrolle internationaler Klima- und Umweltabkommen wie REDD+ (Reduktion von Emissionen aus Entwaldung und Schädigung von Wäldern). Mittels Radartomographie können die benötigten Informationen wie Waldhöhe, Waldbiomasse und deren Veränderungen (z.B. durch Abholzung, Waldbrand oder Degradation, aber auch durch Aufforstung) und das vertikale Waldprofil ermittelt werden.

Das Tandem-L-Missionskonzept nutzt zwei Radarsatelliten, die im L-Band (23,6 cm Wellenlänge) betrieben werden. Der Einsatz der speziellen Technik des Radars mit syn-

thetischer Apertur (SAR) ermöglicht die hochauflösende Abbildung der Erdoberfläche unabhängig von Wetter und Tageslicht und bietet damit die optimale Voraussetzung für eine kontinuierliche Beobachtung dynamischer Prozesse auf der Erdoberfläche. Eine besondere Herausforderung für die Tandem-L Mission ist die Erfüllung der Nutzeranforderungen an großer Streifenbreite, kurzer Wiederholrate, hoher Auflösung und vollpolarimetrischem Betrieb. Hierfür wurde von DLR-Wissenschaftlern eine innovative Technologie der digitalen Antenne in Kombination mit einem großen, entfaltbaren Reflektor entwickelt. Diese technologische Revolution kombiniert die Vorteile der digitalen Strahlformung (Digital Beamforming) mit der hohen Empfindlichkeit der riesigen Aperturfläche des entfaltbaren Reflektors. Damit übertrifft Tandem-L die Leistungsfähigkeit herkömmlicher Radarsatelliten um mehr als das Zehnfache. Entsprechend den derzeitigen Planungen könnte ein Start der Tandem-L-Satelliten im Jahr 2024 erfolgen. Die revolutionären Techniken und Technologien, die bei Tandem-L zum Einsatz kommen, bilden die Grundlage für zukünftige Generationen von Satelliten-SAR-Systemen. Die Tandem-L-Mission öffnet somit die Tür für ein globales Fernerkundungssystem zur kontinuierlichen Beobachtung der Erdoberfläche, wie es für die Wettervorhersage mit einem Netz aus geostationären Satelliten bereits heute Stand der Technik ist. Tandem-L wird die internationale Führungsrolle Deutschlands auf dem Radargebiet nachhaltig festigen und ausbauen. Mit ihren einzigartigen Produkten ist die Mission ein Meilenstein in der Fernerkundung, und die revolutionären Techniken und Technologien, die bei Tandem-L zum Einsatz kommen, bilden die Grundlage für zukünftige Generationen von Satelliten-SAR-Systemen. ■

Tandem-L-Merkmale

Technologische und methodische Innovation

- Tandem-L liefert alle 8 Tage eine aktuelle Abbildung der gesamten Landmasse der Erde mit hoher Auflösung durch Einsatz neuester Digital-Beamforming-Technologien.
- Tandem-L übertrifft die Abbildungsleistung aller existierenden SAR-Satelliten um mehr als das Zehnfache und bietet somit einen Entwicklungsvorsprung von mindestens 7 Jahren.
- Erstmals kann mit Tandem-L die vertikale Struktur von Vegetation und Eis global vermessen werden durch Einsatz der in Deutschland entwickelten polarimetrischen SAR-Interferometrie und -Tomographie.

Wissenschaftliche Exzellenz

- 8 Helmholtz-Zentren und 18 Partner- und assoziierte Einrichtungen beteiligen sich bereits an einer Helmholtz-Allianz zur Vorbereitung einer umfassenden und systematischen Datennutzung von Tandem-L.
- Erstmals wird es mit Tandem-L möglich sein, 7 essentielle Klimavariablen im Rahmen einer Satellitenmission gleichzeitig zu messen.
- Tandem-L ist die weltweit erste Mission zur systematischen und hochaufgelösten Beobachtung von dynamischen Prozessen in der Bio-, Geo-, Kryo- sowie Hydrosphäre.
- Mehr als 100 Forschungsinstitute haben ihr großes Interesse an der Nutzung der Tandem-L-Daten bereits jetzt bekundet und sind Mitglied im Wissenschaftsteam von Tandem-L.

Programmatik

- Tandem-L bietet ein bisher einzigartiges Potenzial für die zunehmend an Bedeutung gewinnende Umweltüberwachung. Ein Beispiel ist das Programm REDD+ zum Schutz der Wälder.

- Tandem-L legt den Grundstein für ein einzigartiges Observatorium zur kontinuierlichen Beobachtung von Erde und Umwelt, vergleichbar mit dem Netzwerk von Wettersatelliten.
- Tandem-L wird die internationale Führungsrolle Deutschlands auf dem Gebiet des Radars mit synthetischer Apertur (SAR) nachhaltig festigen und ausbauen. ■

Kontakt:



Stefan Buckreuz



Manfred Zink



Alberto Moreira

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
(German Aerospace Center)
Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme | Microwaves and Radar Institute

Münchener Str. 20
82234 Wessling
Phone: ++49(0)8153-28-1877
Fax: ++49(0)8153-28-1135
E-Mail:
DLR-HR@dlr.de<mailto:DLR-HR@dlr.de>
<http://www.dlr.de>

Vom Druck zur Strömung



Hochmodernes Fertigungswerk von Bauer

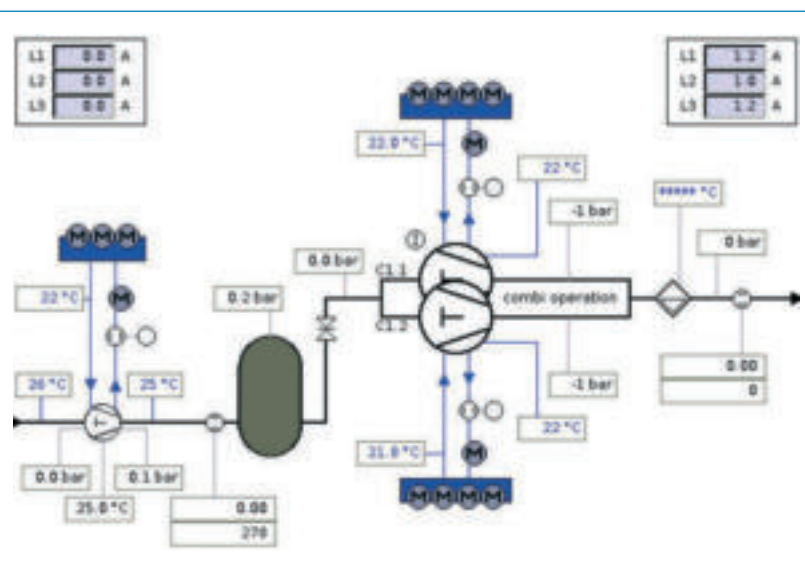
Bei der Untersuchung von aerodynamischen und aeroakustischen Eigenschaften von Luft- und Raumfahrzeugen sind Windkanäle ein wichtiges Werkzeug für Entwicklung und Erprobung.

So gibt es eine Vielzahl von verschiedenen Windkanalarten -Betriebsweisen, die sich in Strömungserzeugung, Strömungsgeschwindigkeiten und maximaler Strömungsdauer unterscheiden. In ihnen werden im Bereich der Luft- und Raumfahrt die Simulationen/Versuche meist mit maßstabsgetreuen Modellen durchgeführt.

Für den intermittierenden Betrieb werden häufig Druck-speicher-Windkanäle (Blow-Down Windkanäle) verwendet. In ihnen können Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich von Überschall und Hyperschall erzeugt werden.

- Diese Geschwindigkeiten hängen im wesentlichen von der Geometrie der Düse und dem Verhältnis der Drücke vor und nach der Düse ab.
- Je höher die Geschwindigkeit im Windkanal sein soll, desto höher ist in der Regel das benötigte Druckverhältnis.
- Die Strömungsdauer hängt dabei davon ab, wie lange eine ausreichende Menge Druckluft mit dem passenden Druck für die Versuche zur Verfügung steht.

Daher wird die Druckluft unter hohem Druck in einem Speicher bevorratet und über Druck- und Temperaturregler in die Düse geleitet. Man arbeitet üblicherweise mit Speicherdrücken zwischen 30 und



Steuerungsbild eines Gesamtsystems ■

350 bar um die Versorgung sicherzustellen.

Je schneller der Speicher wieder gefüllt ist, d.h. je höher die Liefermenge des Kompressors ist, desto schneller steht die benötigte Luftmenge für einen weiteren Versuch zur Verfügung.

Vor allem die bewährten Baureihen BK 26 und BK 52 bieten modulare Lösungen für große Liefermengen. Häufig werden noch höhere Liefermengen mit einer Kombination aus einem Vorverdichter, typischerweise einem Schraubenverdichter, und einem separaten Nachverdichter erzeugt. Zwischentrocknung und Zwischenspeicher sind erforderlich um die beiden unabhängigen Systeme miteinander zu synchronisieren.

Dementsprechend komplex sind für die Gesamtanlage Schnittstellenmanagement und Steuerung. Leidenschaft für die technisch und wirtschaftlich beste Lösung führten

BAUER KOMPRESSOREN zur Weiterentwicklung einer kompakten und eleganten Lösung, die Vor- und Nachverdichter in einer Maschine vereint:

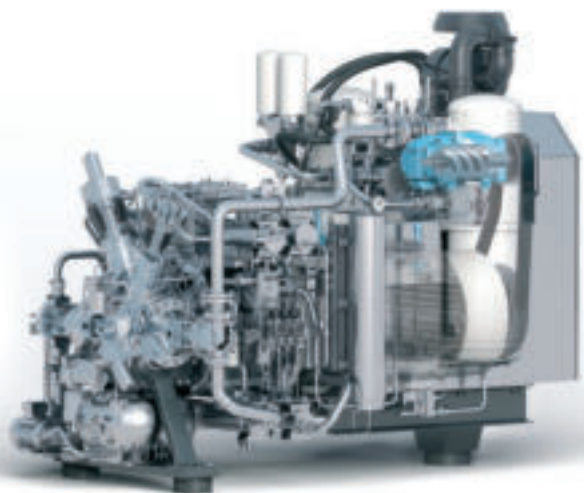
Die Baureihen GIB26.7 SP und GIB 26.12 SP

Die Kombination von Schraubenkompressor und Hochdruckbooster in einer Komplettanlage ermöglicht eine hohe Liefermenge bei kompakten Abmessungen und minimiert den Platzbedarf vor Ort.

Gleichzeitig ist bei der Installation nur noch eine Ausgangsschnittstelle des Kompressorsystems zu berücksichtigen.

Hier erfolgt die Verdichtung in 5 Stufen, wodurch niedrige Verdichtungstemperaturen erreicht werden.

Dank der gezielten Wasserkühlung von Zwischen- und Nachkühlern sowie einzelner Ventil-



BAUER GIB 26.12-SP ■

köpfe wird ein Großteil der Wärmeleistung durch das Kühlwasser aufgenommen.

Diese Industrie-Hochdruckverdichter sind dadurch ausgesprochen wartungsfreundlich, langlebig und gleichzeitig leiser als vergleichbare luftgekühlte Kompressoren und insbesondere für industriellen Dauerlauf bzw. den heavy-Duty-Einsatz ausgelegt.

Die Anlagensteuerung B-CONTROL II bietet neben der Steuerung und Überwachung wichtiger Anlagenfunktionen viele komfortable Zusatzfeatures wie u. a. Datenlogger, USB-Anschluss, gängige Schnittstellen wie Modbus, CAN-Bus oder Profibus oder die integrierte Steuerung eines Verbundsystems mit bis zu vier Verdichtern.

BAUER bietet maßgeschneiderte

wetterfeste Einhausungslösungen für die stationäre Installation oder den mobilen Einsatz außerhalb von Gebäuden.

BAUER KOMPRESSOREN, ist seit über 70 Jahren der führende Experte für Systemlösungen bei Hochdruck-Kompressoren für Luft und Gase. Mit BAUER Hochdruck-Verdichtersystemen, die auf Speicherdrücke bis 400 bar ausgelegt werden können, erhalten die Betreiber der Windkanäle eine große Flexibilität die verschiedensten Druckverhältnisse abzubilden.

Dabei steht der Name BAUER für eine lange Maschinenbautradition.

Bereits 1888 gründete im bayerischen Arnstorf der Schmied Johann Bauer eine Landmaschinenfabrik. Sein Sohn Hans war es dann, der im

Jahr 1946 eine nachkriegsdeutsche Erfolgsgeschichte schrieb. Er begann mit der Entwicklung von Niederdruckkompressoren, erkannte dann aber schnell das Potenzial der neuartigen Hochdruck-Verdichtertechnologie. So stieg BAUER KOMPRESSOREN bereits in den Sechzigerjahren zum weltweit führenden Hersteller für Atemluftkompressoren im Bereich des Tauchsports und der Brandbekämpfung auf.

Für den Bereich Industrie bietet BAUER KOMPRESSOREN ein komplettes Programm an Kompressoren und Boostern im Mittel- und Hochdruck-Bereich für die Luft- und Gasverdichtung an. Modulare Anlagenkonzepte ermöglichen Lösungen mit einem breiten Spektrum an Drücken und Lieferleistungen.

BAUER KOMPRESSOREN verfügt heute über ein weltweites Unternehmensnetz und ist in vielen Märkten mit eigenen Tochterunternehmen vertreten.

Technologisches Know-How und ein hoher Qualitätsanspruch bildeten damals wie heute das Fundament des Unternehmenserfolges und legten die Basis für die Expansion. ■



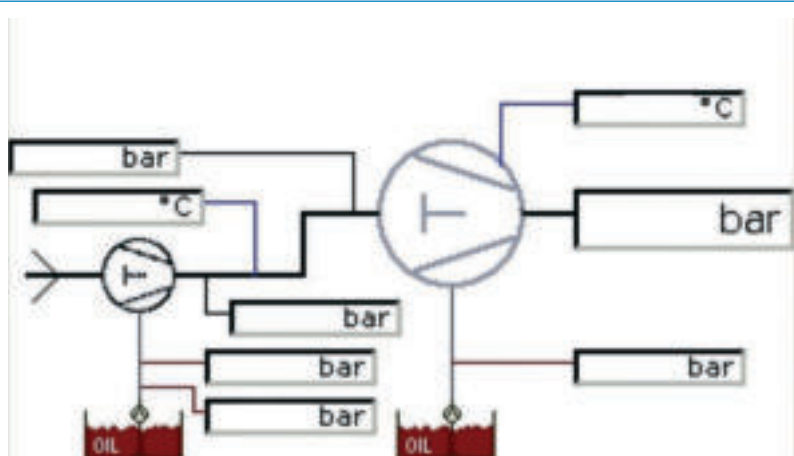
Kontakt:



Thomas Lettmann
Senior Sales Engineer

BAUER KOMPRESSOREN GmbH

Stäblistraße 8
81477 München
Tel.: +49 (0) 89 / 7 80 49 - 115
Fax: +49 (0) 89 / 7 80 49 - 167
t.lettman@bauer-kompressoren.de
www.bauer-kompressoren.de



Der asto Park Oberpfaffenhofen – Campus of Technology

Oberpfaffenhofen ist die Wiege der deutschen Luft- und Raumfahrt und – seit mehr als einem Jahrzehnt – bekannt für den Technologie-Cluster asto Park und seine Forschungszentren.

Über 80 Technologieunternehmen im Bereich Satellitennavigation, IT, Robotik, Maschinenbau und Automotive von Startups wie audEERING, Lilium, Quantum System und AutoflightX bis große, etablierte Unternehmen wie Diehl Aviation, Valeo und OHB sind hier im asto Park vertreten. Das vor 10 Jahren ausgeübte Ziel, der asto Group, profilkonforme, zukunftsfähige Unternehmen der Luft- und Raumfahrt-industrie anzusiedeln, um durch gemeinsame Projektarbeit Ressourcen zu bündeln, konnte erreicht werden. Die Effizienz konnte bei sinkenden Kosten gesteigert werden und somit ein Wettbewerbsvorteil gesichert werden gegenüber der ansonsten mit-

telständig geprägten Struktur der Region und ihrer Unternehmen.

Die Mitarbeiter der mittlerweile 8.000 entstandenen Arbeitsplätze kommen aus vielen verschiedenen Ländern. Die Internationalität und die verschiedenen Kulturen sorgen für Dynamik und Innovation. Die Bündelung von Interessen und Aktivitäten vor allem kleinerer Startups macht den Standort so besonders.

Seit Mai 2018 bietet der High Tech Campus nun auch ein Hotel, das Courtyard by Marriott, für Besucher und projektbezogene Fachkräfte der weltweit tätigen Unternehmen.

Das Courtyard by Marriott ist maßgeschneidert für die Bedürfnisse moderner, anspruchsvoller

Geschäftsreisender. Das Hotel wird von der wachsenden Nachfrage des Standortes profitieren und ergänzt diesen mit seinen top Zukunftschancen optimal.

Der **asto Workspace Park Gilching Süd** befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft des asto Park und beherbergt Unternehmen in den Sparten Elektronenstrahl- und Medizintechnik, wie beispielsweise die Firmen pro-beam AG & CO. KGaA und Pari GmbH. Die Ausbauten wurden individuell nach den Wünschen der Mieter gestaltet. Die teilweise komplexe Produktion, beispielsweise medizinischer Artikel, macht ganz besondere Ausstattungsmerkmale erforderlich. Aber auch Maschinenbau- und Lasertechnikunternehmen sind hier vertreten.

asto Park Oberpfaffenhofen



Der **asto ECO PARK GAUTING**, der „grüne“ Gewerbebestandort, der sich organisch an die bestehenden erfolgreichen Gewerbegebiete asto Park und dem asto WORKSPACE anschließt und hohe ökologische Ansprüche erfüllen wird, schließt die Lücke rund um den Forschungsflughafen. Derzeit laufen die konzeptionellen Workshops mit Spezialisten aus den Bereichen Energie, Verkehr, Logistik und Mobilität. Die Entwicklung dieses modernen Standortes erfordert ein hohes Maß an innovativer, zukunftsweisender Planung, um der Nachhaltigkeit und den hohen ökologischen Ansprüchen gerecht zu werden. Im Zusammenhang mit der Energiewende des Landkreises Starnberg, bis 2035 vollständig regional verfügbare und erneuerbare Energien einzusetzen,



Das Courtyard by Marriott am Ende der Straße neben der Firmenzentrale der asto Group. ■

technologisch hochwertige Produktionsstätten angesiedelt sein. Synergieeffekte kann man mit Schaffung von CoWorking-Flächen erreichen. Auch die Stadt Starnberg plant in **Schorn** bei Starnberg einen

etablierte Technologieunternehmen, die die Dynamik des Standortes nutzen und ihre Aktivitäten bündeln wollen, angesprochen. Die Energieversorgung der Unternehmen wird über ein extra aufgebautes BHKW-betriebenes Nahwärme- und Nahkältenetz und auch über (Tiefen-)Geothermie erfolgen. ■



Der asto Park mit seinen bereits bestehenden und seinem geplanten (gelb) Quartier in Oberpfaffenhofen und Gilching Süd. ■

wird die Wärme- und Stromgewinnung aus Geothermie und Photovoltaikanlagen angedacht. Aber auch soziologische Aspekte im sich wandelnden Arbeitsalltag werden hier berücksichtigt, wie Konzepte für die Tagespflege von Eltern der im Campus tätigen Arbeitnehmer, Freizeiteinrichtungen wie Fitness-Studio und Gesundheitseinrichtungen wie Physiotherapie und Apotheke. Als Schwerpunkte werden hier

Technologie Campus. In teilweiser Anlehnung an die schon weiter fortgeschrittene Konzeptionierung des Gautinger Vorhabens, investiert die asto Group auch hier in die Zukunft. Es soll ebenso vor allem für technologiebasierte Unternehmen ein moderner Standort mit guter Anbindung an München und das Umland geschaffen werden. Es werden vor allem junge innovative Anwenderfirmen ebenso wie



Kontakt:



Dipl.-Ing.
Ekkehart Fabian
Geschäftsführer



Dr. Bernd
Schulte-Middelich
Geschäftsführer

ASTO Aerospace & Technology Park GmbH

Friedrichshafener Straße 5
82205 Gilching
Tel.: +49 89 38 66 55 – 0
Fax: +49 89 38 66 55 – 22
eMail: info@astopark.de



Fernerkundung für den Globalen Wandel

In den letzten Jahrzehnten hat der Mensch in bisher unerreichtem Ausmaß und Geschwindigkeit die Erdoberfläche verändert. Innerhalb der letzten 50 Jahre hat sich die Bevölkerung mehr als verdoppelt. 2050 sollen mehr als 10 Milliarden Menschen auf der Welt leben. Die Auswirkungen des menschlichen Handelns sind überall sichtbar: Siedlungs- und Agrarflächen wachsen und der Verbrauch natürlicher Ressourcen nimmt immer weiter zu. Die einhergehenden Klima- und Umweltänderungen bedrohen eine dicht besiedelte Welt. Um die globalen Änderungen zu erfassen, sie zu analysieren und ihnen zu begegnen, wird eine objektive, kontinuierliche und flächenhafte Datenbasis benötigt. Dazu eignet sich die Fernerkundung wie keine zweite Technologie. Kontinuierlich vermessen Satelliten die Erde und liefern Messdaten über den Zustand von Land, Wasser und Luft. ■

Das Earth Observation Center (EOC)

In Oberpfaffenhofen bei München, steht das Erdbeobachtungszentrum (EOC) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). Hier werden Fernerkundungsdaten empfangen, verarbeitet und ausgewertet, um Erkenntnisse über natürliche und menschgemachte Prozesse auf der Erde zu gewinnen. Das EOC besteht aus dem Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) und dem Institut für Methodik der Fernerkundung (IMF). Während das IMF sich



Abb. 1: Das Erdbeobachtungszentrum des DLR in Oberpfaffenhofen unweit von München. ■

vorrangig um Algorithmen und Prozessorentwicklungen für Fernerkundungsdaten kümmert, fokussiert das DFD auf die Datenanalyse und Erforschung des globalen Wandels und Fragen der zivilen Sicherheit. Neben Oberpfaffenhofen hat das DFD einhundert Kilometer nördlich von Berlin, in Neustrelitz, einen Standort. Dort befinden sich das nationale Bodensegment des DFD und die Forschungsstelle Maritime Sicherheit. Das IMF besitzt Außenstellen in Berlin sowie eine Forschungsstelle für Maritime Sicherheit in Bremerhaven. Das EOC ist durch gemeinsame Lehrstühle eng an die bayrischen Universitäten, insbesondere die Universität Würzburg und TU München angebunden, aber auch an den Universitäten Augsburg, der LMU München oder der Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt aktiv. ■

Management der Fernerkundungsdaten

Seit vier Jahrzehnten erfassen Fernerkundungssatelliten die Erde, aber erst in den letzten Jahren sind Erdbeobachtungsdaten großflächig und kostenfrei verfügbar geworden. Die Europäische Union hat zuletzt mit dem Copernicus-Programm ein einmaliges Erdbeobachtungsprogramm initiiert. Dieses umfasst eine umfangreiche Satellitenflotte, die aus sechs „Sentinel-Satellitenfamilien“ besteht und auf unterschiedliche Anwendungen fokussiert. Gleichzeitig beinhaltet das Programm den Aufbau von Dateninfrastrukturen, ergänzenden In-Situ-Messnetzen, begleitenden Forschungsprogrammen und abgeleiteten Informationsprodukten für die Gesellschaft. Damit steht aktuell eine nie dagewesene Datenfülle zur Verfügung. Auch auf dem kommerziellen Markt werden neue



Abb. 2: Die DFD-Empfangsstation GARS O'Higgins befindet sich in der Antarktis. Nahe dem Süd- oder auch Nordpol sind besonders häufige Satellitenkontakte möglich. Dadurch können große Datenmengen empfangen werden. ■

Wege beschritten. Anstelle großer, aufwändiger Satellitenmissionen, treten vermehrt Kleinstsatelliten mit günstiger Hardware, die en Gros ins All gebracht werden und wissenschaftliche Missionen um hochaktuelle Aufnahmen im Meter-Bereich ergänzen. Durch die parallel erfolgte digitale Vernetzung können Nutzer auf einen riesigen Datenschatz zurückgreifen, der nie dagewesene Möglichkeiten der Umweltanalyse auf globalem Maßstab bietet: ein „goldenes Zeitalter“ für die Erdbeobachtung.

Diese Datenflut birgt völlig neue Chancen und eine Mammutaufgabe für das EOC: In dem Deutschen Satellitendatenarchiv (D-SDA) des EOC werden die Daten nationaler und internationaler Missionen für künftige Analysen über Jahrzehnte gesichert und heutigen, wie kommenden Forschungsgenerationen zur Verfügung gestellt. Mit seinen Archivierungs- und Prozessierungsfähigkeiten und den Empfangsstationen in der Arktis, Antarktis und Deutschland ist das EOC eine feste Größe in der europäischen Erdbeobachtungslandschaft. Im Auftrag der ESA arbeitet es unter anderem als Archivierungs- und Prozessierungszentrum für mehrere Sentinelsatelliten (Sentinel 1, Sentinel 3 und Sentinel 5p).

Fernerkundung für ein besseres Verständnis der Umwelt

Erst die langjährigen Zeitreihen erlauben einen Blick zurück. Die Analysen über mehrere Jahrzehnte hinweg offenbaren schleichende, aber dramatische Umweltveränderungen und lassen echte Trends von Fluktuationen unterscheiden. Wie entwickelt sich die Umwelt, wieviel CO₂ wird in der Vegetation gebunden, wie verändert sich die Schneebedeckung, wie verhalten sich die großen Wasserspeicher der Erde, wieviel Wald wird gerodet, wie steht es um die Nahrungsmittelproduktion, wie um die Qualität der Luft, wie entwickeln sich die Siedlungskörper weltweit? Fragen wie diese

werden in einer sich rasch ändernden Umwelt zu gesellschaftlichen Treibern und geopolitischen Faktoren. Das EOC liefert hierzu Daten. So wurde am EOC beispielsweise der Global Urban Footprint (GUF) und sein Folgeprodukt der World Settlement Footprint (WFS) entwickelt. Analysen, die die Siedlungen der Erde und ihre Dynamik in bis dahin unerreichtem Detailgrad und Aktualität zeigen und unter anderem der Weltbank als Analysegrundlage dienen. Entstanden ist der Global Urban Footprint als Nebenprodukt der TanDEM-X-Mission. Ziel dieser deutschen Radarmission war primär die Erstellung eines homogenen globalen Geländemodells mit zwölf Meter Bodenauflösung. Auch dies, ein weltweit einzigartiger Datensatz.

Mit Hilfe von künstlicher Intelligenz und neuronalen Netzen wurden diese Siedlungsmasken am DFD mit sozio-ökonomischen Daten und solchen sozialer Netzwerke wie z.B. Twitter verschnitten, um damit Stadtviertel zu charakterisieren, informelle Siedlungen zu erkennen und die Bevölkerungsverteilungen erheblich genauer abzuschätzen. Wichtige Informationen z.B. als Hilfe bei großen Naturkatastrophen, wie Überschwemmungen, Tsunamis, Erdbeben oder Vulkanausbrüchen. Karten hierzu werden beispielsweise im Zentrum für satel-

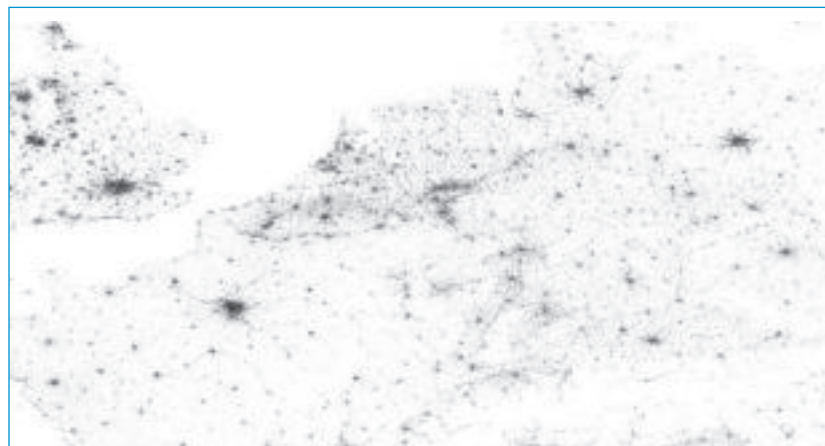


Abb. 3: Abb. Der „Global Urban Footprint“ ist eine globale Siedlungskartierung, die mit Daten der Tandem-X-Mission am EOC erstellt wurde. Zu sehen ist Mitteleuropa. Mittlerweile ist diese Kartierung durch den World Settlement Footprint (WFS) bis ins Jahr 1985 zurück verfügbar. Die Daten geben Aufschluss über das Tempo der Urbanisierung, die wirtschaftliche Entwicklung und die Verteilung der Bevölkerung. ■

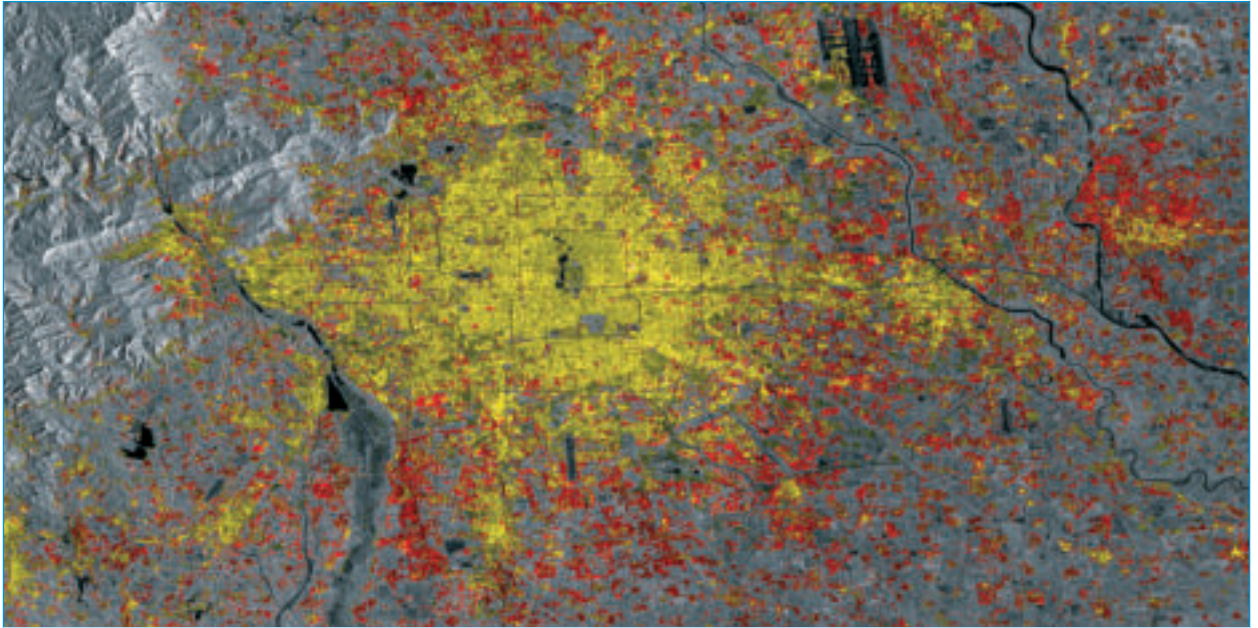


Abb. 4: Automatisch werden aus aktuellen und archivierten Satellitendaten am DLR weltweit bebaute Areale abgeleitet. Das Bild zeigt das rasche Wachstum Pekings in zwölf Jahren: in Gelb die Stadt in den Jahren 2002-2003, in Rot die Ausdehnung Pekings im Jahr 2014-2015 ■



Abb. 5: Der Vergleich der Vegetation (NDVI) im Juni 2018 mit den über 18 Jahre gemittelten Verhältnissen, zeigt das Ausmaß des ungewöhnlich trockenen und heißen Sommers in Deutschland 2018. Braun sind die negativen Abweichungen vom langjährigen Mittel, z.B. trockene Vegetation. Gelb zeigt keine Abweichung und Grün eine positive Abweichung. (Datenbasis: MODIS) ■

litenbasierte Kriseninformation (ZKI) am EOC erstellt und an Entscheidungsträger weitergeleitet.

Die Nahrungsmittelsicherheit ist neben der Urbanisierung ein weiteres Thema zu dem das EOC forscht. Kartiert werden z.B. die Ausdehnung landwirtschaftlicher Flächen in Afrika, die Veränderung von Ackerkulturen und das Ausmaß von Dürren, wie etwa in Deutschland im Sommer 2018. Neben der traditionellen Landwirtschaft gewinnt verstärkt das Thema Aquakultur an Relevanz. Es ist der weltweit am schnellsten wachsende Sektor in der Nahrungsmittelwirtschaft. Über eine am EOC entwickelte Methode können die Aufzuchtbecken erfasst und ihr durchschnittlicher Ertrag geschätzt werden. Die erhobenen Daten liefern wichtige Informationen über Ausbreitung und Produktionspotenziale und dokumentieren den Verlust wertvoller Küstenhabitats.

Die Urbanisierung und Veränderungen in der Landwirtschaft werden unter anderem auch durch schleichende klimatische Veränderungen getrieben. Diese Veränderungen können erst durch langjährige Beobachtungen sichtbar gemacht werden. Das EOC erfasst deshalb die tägliche Schneebedeckung der Erde.

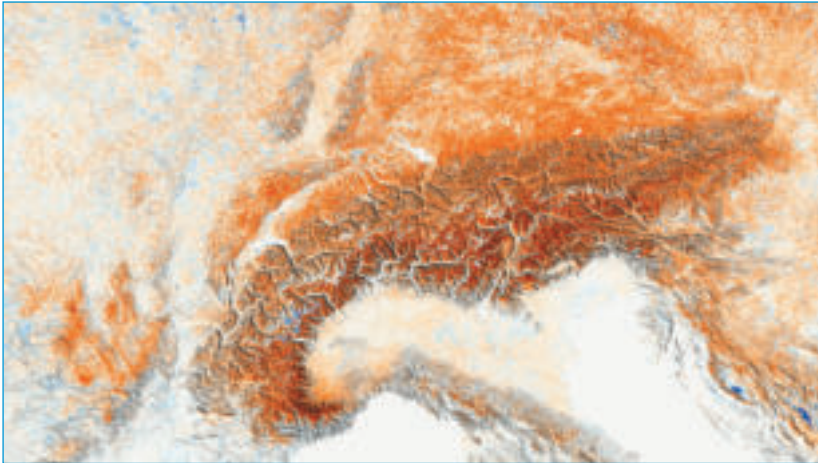


Abb. 6: Große Teile der Alpen blieben im Winter 2015/16 über 40 Tage (in Orange) länger schneefrei als im langjährigen Mittel. Mit dem "Global SnowPack"-Datensatz des DLR können Wissenschaftler sehen, ab wann, wie lange und bis wann Schnee gelegen hat. Die Daten wurden für viele Jahre prozessiert und erlauben die statistischen Auswertungen der Schneebedeckungsverhältnisse. ■

Über mehr als anderthalb Dekaden hinweg lässt sich durch die Arbeit des EOC zeigen, wie sich die Schneebedeckung verändert. Das frühzeitige Erkennen solcher Trends hilft Landwirtschaft, Energiewirtschaft, Wasserversorgung und Tourismus sich auf solche Veränderungen vorzubereiten. Zusammen mit der ebenfalls am EOC generierten globalen Übersicht über den aktuellen Wasserstand von Seen, sind dies Hinweise auf die Wasserversorgung von Regionen und eventuell drohende Dürren.

Die genannten Beispiele sind eine exemplarische Auswahl der Themen mit denen sich das EOC befasst. Das EOC hat das Ziel, das Ökosystem Erde besser zu verstehen und ein nachhaltiges

vorausschauendes Management der begrenzten natürlichen Ressourcen zu ermöglichen.

Damit Behörden und Öffentlichkeit von dem Datenreichtum unmittelbar profitieren, arbeitet das EOC an der Entwicklung von Informationssystemen, die auch den fachfremden Nutzer und Laien adressieren. Es entwickelt und evaluiert Erdbeobachtungsanwendungen in regionalen, nationalen und internationalen Projekten. Die eigentlichen Satellitendaten fließen hierzu immer häufiger in komplexe Computermodelle unserer Umwelt ein, um im letzten Schritt den Anwender zu informieren z.B. über Luftschadstoffkonzentrationen oder über das Gesundheitsrisiko generell.

Wissenschaftler adressiert das

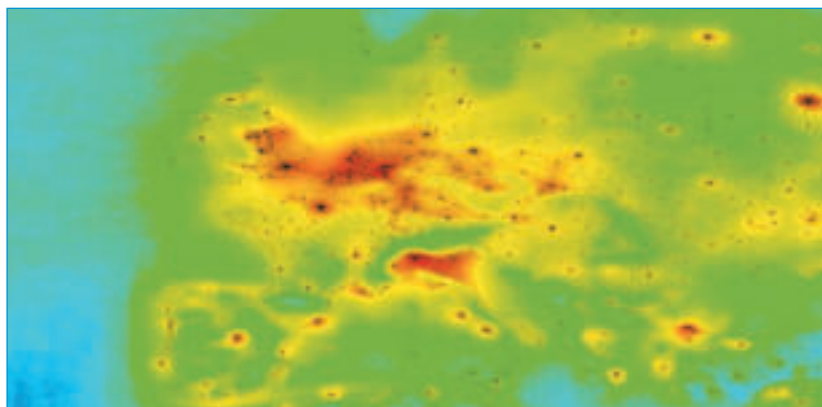


Abb. 7: Stickstoffdioxidkonzentrationen (NO_2) über Europa in Kombination mit den Siedlungsflächen. NO_2 ist ein Ergebnis von Verrennungsprozessen und kommt in hohen Konzentrationen (rot) in dicht besiedelten und verkehrsreichen Gebieten vor und wenig (grün) in industrie- und verkehrsarmen Regionen. ■

EOC über das hausinterne Datenportal (EOWEB) den Web-Service (EOC-Geoservice) oder das Atmosphärendatenportal WDC-RSAT, über das diese auf die Daten und Informationsprodukte des EOC zugreifen können. Über das Datenportal haben sie unter anderem auch direkten Zugriff auf den umfangreichen Datenschatz des Archivs, der den vergleichenden Blick in die Vergangenheit ermöglicht. ■

Ansprechpartner:



Stefan Dech

Stefan Dech ist Direktor des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums (DFD) und derzeitiger Sprecher des Erdbeobachtungszentrums (EOC) im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Seit 2001 ist er Inhaber des Lehrstuhls für Fernerkundung am Institut für Geographie und Geologie der Universität Würzburg. Sein Forschungsschwerpunkt liegt auf Satellitenfernerkundungsanwendungen für die terrestrische Ökosystemforschung im Kontext des globalen Wandels und der nachhaltigen Landnutzung.



Doris Klein

Doris Klein ist wissenschaftliche Referentin am Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) des DLR seit 2011. Der Schwerpunkt ihrer Promotion und späteren Forschungstätigkeit lag auf der Kombination unterschiedlicher Satellitensysteme für die Erfassung von Veränderungsprozessen von Ökosystemen.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Earth Observation Center
Deutsches
Fernerkundungsdatenzentrum

Oberpfaffenhofen
82234 Weßling
Telefon +49 8153 28-2438
Telefax +49 8153 28-3444
doris.klein@dlr.de
www.DLR.de/eoc

Die Realität in Karten



3D Vermessung und Digitalisierung von historischen Gebäuden, Städten und Landschaften mit Drohnen und Flugzeugen

Die 3D RealityMaps GmbH ist europaweit der führende Anbieter im Bereich 3D-Digitalisierung und 3D-Echtzeit-Visualisierung. Den bayerischen Computerspezialisten ist es gelungen, eine einzigartige Software zu entwickeln, die es erlaubt, unbegrenzt große 3DDatensätze interaktiv im Internet und plattformübergreifend auf Laptops, Tablets, Smartphones und Virtual-Reality-Brillen darzustellen und mit Geoinformationen und Serviceangeboten zu verknüpfen. Hierfür wird die Landschaft mit Hilfe von Luft- und Satellitenbildern in 3D digitalisiert. Anders als topographische Karten schafft diese innovative Art

der Darstellung vollkommen realistische Ansichten. Da die 3D-Karten zudem genau georeferenziert sind, können wichtige Informationen zur Region exakt am geographisch richtigen Ort verortet werden. Die interaktiven 3D-Karten eröffnen eine neue Dimension der Informationssuche im Internet. So können zum Beispiel Tourismusdestinationen ihre Angebote damit so attraktiv wie nie zuvor im Web präsentieren. Potentielle Gäste erhalten alle notwendigen Informationen für die Reiseplanung und die Orientierung am Urlaubsort. Die 3D-Karten funktionieren nicht nur im Web-Browser, sondern auch auf Smart phones und

Tablets. Alle Informationen sind damit auch unterwegs stets verfügbar. Die fotorealistischen Karten von 3D Reality Maps sind mit geographischen Koordinaten versehen und damit voll navigationsfähig. Mit der App und dem eigenen Tourenportal 3D Outdoor Guides (www.outdoorguides.de) setzt 3D RealityMaps auch in der Outdoor-Navigation und Orientierung mit Smartphones neue Maßstäbe. Die App 3D Outdoor Guides mit 3DKarte der Alpen, dem individuellen Routenverlauf und GPS Tracking- Funktion verwandelt jedes Smartphone in ein vollwertiges Navigationsgerät. Ein entscheidender Vorteil gegenüber



Abb. 1: 3D Outdoor Guides - einfache und sichere Navigation im Gelände ■

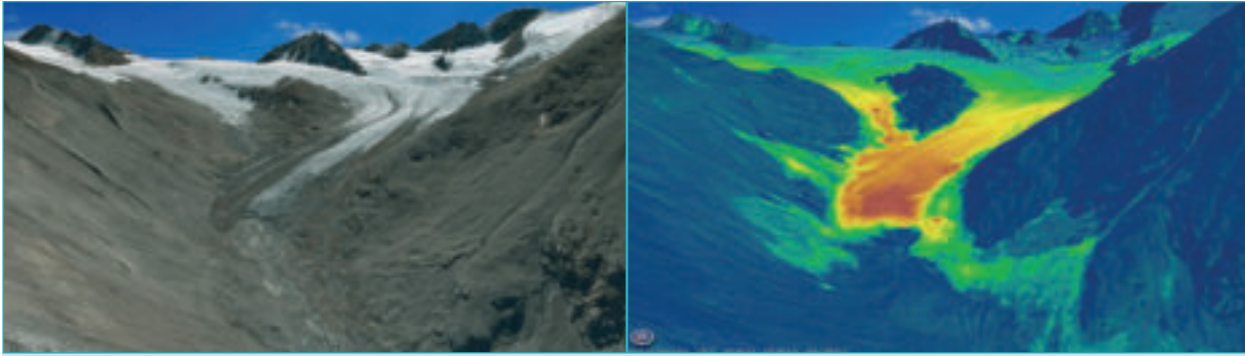


Abb. 2: 3D-Modell des Schalffnerers im Ötztal; rechts: Eisverlust im Zeitraum von vier Jahren ■

allen bisher verfügbaren Anwendungen liegt darin, dass der App-Nutzer seine eigene Position in einer fotorealistischen Karte über GPS verorten kann. Erstmals bekommt er seinen aktuellen Standort damit laufend inmitten der realen Landschaft angezeigt. Objektive Gefahren im Gelände, wie

sität und der Ludwig-Maximilians-Universität in München sowie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften Fernerkundungsverfahren zur Früherkennung von klimabedingten Naturgefahren im Alpenraum. Ziel des aktuellen Vorhabens: durch kontinuierliches Monitoring und Veränderungs-

Sportstadien mit Drohnen aus tausenden Perspektiven fotografiert. Aus den Luftbildern wird mittels photogrammetrischer Verfahren ein sehr detailliertes 3D-Modell berechnet und mit der Software von 3D RealityMaps visualisiert.

Im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat hat 3D RealityMaps zum Beispiel ausgewählte Objekte der Bayerischen Schlösser- und Seenverwaltung vermessen und digitalisiert. Die räumliche Genauigkeit liegt im Bereich von wenigen Zentimetern. Historische Gebäude, für die meist keine Baupläne vorliegen, können so hoch genau vermessen und digital archiviert werden. ■

Kopfbild: 3D-Modell von Neuschwanstein

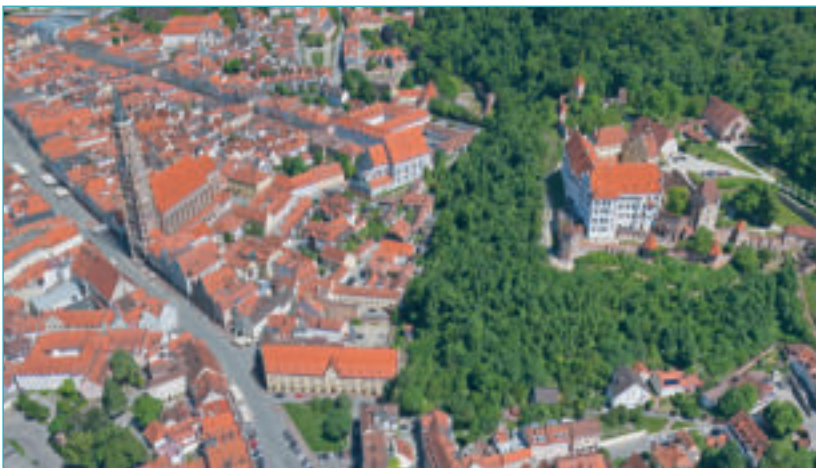


Abb. 3: 3D-Modell der historischen Altstadt von Landshut ■

steinschlag- und lawinengefährdete Bereiche, lassen sich nur in einer fotorealistischen 3D-Karte erkennen und sind in klassischen Landkarten nicht darstellbar. Selbst bei schlechter Sicht, Nacht, Schneegestöber und Nebel bietet die Kombination aus fotorealistischer Karte und GPS-Funktion Wanderern, Bikern und Wintersportlern die bestmögliche Orientierung. 3D RealityMaps arbeitet eng mit Forschungseinrichtungen und Universitäten zusammen um weitere innovative Verfahren zu entwickeln. Im Rahmen des Forschungsprojekts ‚AlpSense‘ entwickelt 3D RealityMaps gemeinsam mit der Technischen Univer-

sität und der Ludwig-Maximilians-Universität in München sowie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften Fernerkundungsverfahren zur Früherkennung von klimabedingten Naturgefahren im Alpenraum. Ziel des aktuellen Vorhabens: durch kontinuierliches Monitoring und Veränderungs-



Autor:



Prof. Dr.
Florian Siegert
Geschäftsführer

3D RealityMaps GmbH

Dingolfinger Straße 9
81673 München
Tel. +49 89 74 84 94 54
www.realitymaps.de

Erdbeobachtung unterstützt die Energiewende



Das Münchener Unternehmen RSS – Remote Sensing Solutions GmbH gibt Einblicke in das Forschungsvorhaben COP4EE, bei dem Erdbeobachtungsdaten zur Bestimmung von Flächeneignungen und Energiepotentialen für die verschiedenen erneuerbaren Energieträger verwendet werden. Die daraus resultierenden Szenarien sollen politische Entscheidungsträger unterstützen die optimale Lösung für Bayern zu finden.

RSS – Remote Sensing Solutions GmbH

Die Energiewende wird auf nationaler Ebene durch das EEG und deren Novellen geregelt, umgesetzt wird sie jedoch auf regionaler Ebene. Landesregierungen und Regionalverwaltungen definieren ihre Energieziele, angepasst an die lokalen Anforderungen und Potentiale, welche aber häufig nicht in vollem Umfang bekannt sind. Um negative Folgen, wie eine Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion oder Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion zu vermeiden und die Energiewende effizient und zugleich umweltverträglich zu planen, sind großflächige und flächengenaue Informationen zu den Potentialen der Produktion von erneuerbaren Energien bezüglich Flächeneignung, Flächenkonkurrenz und Energiepotential notwendig. Das Forschungsvorhaben COP4EE nutzt hochauflösende Sentinel-Satelliten- und Copernicus Daten des Europäischen Copernicus Programms zur Unterstützung bei Planungen der Energiewende. RSS führt das Projekt in Partnerschaft mit DELPHI IMM GmbH, der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. und der M.O.S.S. Computer Grafiksysteme GmbH durch, gefördert durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Die Copernicus Daten werden ver-



Abb. 1: Wind und Biomasse als erneuerbare Energien in Deutschland ■

wendet um das Flächenpotential für Windkraftanlagen, Freiflächen-Photovoltaikanlagen, die Produktion von Biomasse aus Landwirtschaft und Forst sowie das Nah- und Fernwärmepotential flächengenau und flächendeckend zu bestimmen. Ein kontinuierliches Monitoring der Landnutzung, des Kulturpflanzenanbaus, der Nutzung von Dauergrünland sowie der Waldressourcen, in Kombination mit digitalen Geländemodellen, Klimadaten und Fachdaten (z. B. Bodendaten, Schutzgebiete, Standorte von Energieanlagen), ermöglicht eine Ermittlung der geeignetsten erneuerbaren Energie-

quelle für jede Fläche. Damit werden anschließend in einem Modell regional angepasste Szenarien berechnet, um die definierten Ziele der Energiewende räumlich zu planen und die optimale Lösung für einzelne Regionen zu ermitteln. Der einzigartige Charakter dieser Erdbeobachtungsgestützten Entscheidungshilfe ist, dass es ökonomische und ökologische Aspekte des Ausbaus erneuerbarer Energien gleichermaßen berücksichtigt. Diese Lösung ermöglicht erstmals eine räumliche Entscheidungshilfe für den Sektor erneuerbare Energien auf lokaler, regionaler, oder landes-



Abb. 2: Waldbrände führen regelmäßig zu großen Emissionen an CO₂ ■

weiter Ebene. Die RSS - Remote Sensing Solutions GmbH zählt seit 20 Jahren zu den führenden Unternehmen für Erdbeobachtung und Umweltmonitoring in Deutschland. Das Unternehmen hat sich auf die Verarbeitung und Analyse von Satellitendaten in den Bereichen, Naturschutz, Klimawandel und Naturgefahren spezialisiert. Das Leistungsspektrum reicht von der Geodatenverarbeitung (Satelliten-, Flugzeug-, Drohnen) über die Bild- und Geodatenanalyse bis hin zu cloud-basierten Monitoringverfahren. In bisher über 100 Projekten befasst sich RSS intensiv mit den Ursachen der globalen Klimaerwärmung und globalen Entwaldungsprozessen, mit Naturgefahren wie Waldbränden oder Desertifikation sowie den Themen Landwirtschaft, Ernährungssicherung und Naturschutz. In Zusammenarbeit mit Universitäten und international renommierten Forschungseinrichtungen wie zum Beispiel dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), der Europäischen Raumfahrtagentur (ESA) und der Fraunhofer Gesellschaft entwickelt RSS neue Verfah-

ren und Technologien, sodass das Unternehmen stets zukunftsweisende und innovative Lösungen anbieten kann. Diese kommen weltweit, insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern im Rahmen von Projekten der Entwicklungszusammenarbeit zum Einsatz. Hier leistet die RSS GmbH in über 25 Ländern technische Unterstützung bei der Umsetzung von Klima- und Naturschutzmaßnahmen. Beispielsweise wird ein Verfahren zur kontinuierlichen Erkennung und Quantifizierung von Waldbränden in Indonesien entwickelt, um Regierungsbehörden bei der Früherkennung der Feuer und der Ausarbeitung von Strategien zur Feuerprävention und somit zum Klimaschutz zu unterstützen. Für diese Innovationsfähigkeit wurde RSS im Februar 2018 mit einem Preis ausgezeichnet, der mit 1 Million USD dotiert war. In einem über zwei Jahre laufenden Wettbewerb, an dem 44 internationale Forschungsteams teilnahmen, wurde nach einer Methode gesucht mit der die kohlenstoffreichen Torfwälder Indo-

nesiens schnell, genau und kostengünstig kartiert werden können. In den Torfwäldern Indonesiens sind riesige Mengen Kohlenstoff gespeichert, der durch Rodungsfeuer und Trockenlegung für Plantagen in Form von Kohlendioxid (CO₂) in die Atmosphäre gelangt und signifikant zur globalen Erwärmung beiträgt. Das „International Peat Mapping Team“ unter der Federführung von RSS gewann den Preis für das konkurrenzlos exakte, erschwingliche und schnelle Verfahren. ■

Autor:



Dr. Jonas Franke
Geschäftsleitung

RSS - Remote Sensing Solutions
GmbH

Dingolfinger Straße 9
81673 München
Tel +49 (0)89 48954765
www.rssgmbh.de

Technologien für die Luftfahrt 2050



Wie wird sich Mobilität und speziell der Luftverkehr bis 2050 verändern? Werden wir in vollständig anderen Flugzeugen fliegen, und welche Energiequellen werden wir nutzen? Dies sind Fragen, mit denen sich ein Think-Tank zur langfristigen Entwicklung der Luftfahrt beschäftigen muss. Am Bauhaus Luftfahrt arbeiten hierfür aktuell 37 Forscher zusammen mit Studenten aus den unterschiedlichsten Fachrichtungen an einer Vielzahl von Themen, die diese Zukunft des Luftverkehrs beeinflussen könnten.

Neue Technologien ebenso wie neue Geschäftsmodelle führen in allen Bereichen unseres täglichen Lebens immer wieder zu Innovationen. So ist es eine der zentralen Aufgaben des Bauhaus Luftfahrt, die Forschung ebenso wie andere Geschäftsfelder zu beobachten und neue, radikale Ansätze zu identifizieren und auf ihre Potenziale zu bewerten. Besonders vielversprechende Ansätze werden in den Kontext der Luftfahrtanwendung überführt, um zu bewerten, inwieweit diese Technologien und Geschäftsmodelle einen effizienteren und nachhaltigeren Luftverkehr ermöglichen können.

Über die Jahre haben sich konkrete Themenstellungen herauskristallisiert, die einen maßgeblichen Einfluss auf neue Flugzeuge, aber auch deren Betrieb im Luftverkehrssystem haben können. Neben neuen, effizienteren Antriebssystemen sind das alternative Energieformen ebenso wie neue Betriebskonzepte, die die Luftfahrt wieder dichter an die Städte und damit den Reisenden heranbringt. ■



Das Konzept der „Composite Cycle Engine“ ■

Neue Antriebskonzepte

Mit der Einführung der „Geared Turbofan“-Technologie konnte in den letzten Jahren die Effizienz des Flugzeuges im Betrieb nochmals um circa 15 % gesteigert werden. Weiterentwicklungen dieser Technologie versprechen auch hier in der kommenden Dekade noch weitere Verbesserungen, jedoch laufen wir heute asymptotisch auf gewisse physikalische Grenzen zu. Mit dem Ziel, diese Grenzen zu verschieben, beschäftigt sich der Forschungsschwerpunkt zu Energietechnologien und Antriebssystemen mit neuen, radikaleren Antriebssystemen und deren Integration im Flugzeug. Ein wesentlicher Schwerpunkt der Arbeiten stellt die Untersuchung neuer Antriebe dar, die mithilfe der Kombination unterschiedlicher thermodynamischer Kreisprozesse die Effizienz nochmals maßgeblich steigern könnten. Zusammen mit dem Industriepartner MTU Aero Engines und in enger Kooperation mit

vielen internationalen Forschungseinrichtungen wurde das Konzept der „Composite Cycle Engine“ einer konsequenten Analyse und Weiterentwicklung unterzogen. Hierbei wird im Wesentlichen der Hochdruckverdichter eines konventionellen Turbotriebwerkes durch eine oder mehrere Kolbenmaschinen ersetzt, die bei höheren Drücken und Temperaturen arbeiten kann. Dadurch steigen zwar Komplexität und Gewicht des Antriebssystems, jedoch wird gleichzeitig der Kraftstoffverbrauch nochmals signifikant gesenkt. Ausgehend von ersten Machbarkeitsstudien werden nun konkrete Schritte zur Realisierung dieses Antriebssystems unternommen.

Die Kombination von klassischen Verbrennungsantrieben und elektrischen Antriebssystemen könnte ebenfalls eine mögliche Lösung für die Luftfahrt darstellen. Ähnliches sehen wir bereits heute in der Bodenmobilität umgesetzt, jedoch

lassen sich die Effekte und auch Potenziale nicht eins zu eins auf die Luftfahrt übertragen. Die besonderen Betriebsbedingungen und die Flugmission lassen so zum Beispiel keine Energierückgewinnung zu. In einer Vielzahl von Studien, wie sich beide Energieformen am besten kombinieren lassen, wurde schnell klar, dass wir über die elektrischen Antriebssysteme weitere Verbesserungen auf Flugzeugebene ermöglichen müssen. Elektrische Antriebe sind hier viel besser geeignet, um zum Beispiel lokal die Aerodynamik des Flugzeuges zu verbessern. Ein besonders vielversprechender Ansatz scheint es hier, die Effekte aus der Umströmung des Rumpfes für eine Verbesserung der Gesamteffizienz des Flugzeuges zu nutzen. Der, eigentlich negative, Rumpfwiderstand kann damit teilweise in eine effizientere Schuberzeugung umgesetzt werden. Im Rahmen der EU-Projekte „DisPURSAL“ und „CENTRELINE“ wird unter der Leitung des Bauhaus Luftfahrt das Konzept eines „Propulsive Fusedge“ auf seine Machbarkeit und Potenziale untersucht. ■

Neue Betriebsmodelle

Radikale Antriebskonzepte helfen auf der einen Seite, die Effizienz von Flugzeugen weiter zu steigern,

ermöglichen aber vielleicht gleichzeitig auch ganz neue Einsatzkonzepte. Die neuen Antriebe und deren Integration im Flugzeug können zu einer drastischen Reduktion der Lärm- und Schadstoffemissionen im Betrieb beitragen. So könnte eines der großen Potenziale der hybridelektrischen Flugzeugkonzepte der vollelektrische Flug bei Start und Landung sein. Hiermit könnte die Grundlage für den Betrieb von Luftfahrzeugen in dichter bewohnten Gebieten geschaffen werden, bis hin zum Luftverkehr im urbanen Raum.

Das Bauhaus Luftfahrt beschäftigt sich im engen Verbund mit der bayerischen Industrie und Forschung intensiv mit dem Konzept der „Urban Air Mobility“, das heißt, dem Einsatz kleinerer Fluggeräte im städtischen Bereich, ebenso wie mit der effizienteren Stadt-Stadt-Verbindung (City2City). Während im Konzept der „Urban Air Mobility“ sogenannte „Flugtaxi“ die bodengestützten Verkehrssysteme komplementär ergänzen und einen teilweisen Transfer des Verkehrs in die Luft ermöglichen, würde man mit einem neuen City2City-System mit kleineren Regionalflugzeugen und dedizierten „Stadtflughäfen“ ein neues Luftverkehrssystem aufbauen. Mit der Konzeptstudie „CentAir-

Station“ konnte die grundsätzliche Machbarkeit gezeigt und die Vorteile für den Passagier ebenso wie der Nutzen für das bestehende Luftverkehrssystem aufgezeigt werden. Während innerstädtische Flughäfen, zum Beispiel auf Bahnhöfen, die intermodale Mobilität drastisch verbessern würden, würden gleichzeitig die kapazitätsbeschränkten Flughäfen als Drehkreuze im Luftverkehr entlastet werden. Einher mit den technologischen Innovationen ergeben sich daraus vollständig neue Modelle für Betreiber und Airlines. ■

Alternative Kraftstoffe

Trotz aller technologischen Fortschritte in der weiteren Verbesserung der Effizienz der Antriebe, des Flugzeuges und des Betriebes wird es der Luftfahrt nicht gelingen, die gesteckten Ziele zur Reduktion der CO₂-Emissionen nur über diese Maßnahmen zu erreichen. Wir werden für die Luftfahrt neue, nachhaltige Energieoptionen benötigen, um die CO₂-Emissionen auf einen Ausstoß von 50 % des Jahres 2005 zu senken, bei einer gleichzeitigen Verdreifachung der Verkehrsleistung. Alternative Kraftstoffe liefern hier eine interessante Option, wenn diese ohne grundlegende technische Änderungen bei den



EU-Projekt „CENTRELINE“ – Synergistische Integration eines hybridelektrischen Antriebes im Flugzeugheck ■



EU-Projekt „SUN-to-LIQUID“-Versuchsanlage in Móstoles, Spanien ■

bestehenden und zukünftigen Flugzeugen eingesetzt werden können, durch die sogenannte „Drop-in“-Fähigkeit.

Während Biokraftstoffe langfristig nur ein limitiertes Potenzial zur nachhaltigen Versorgung der Luftfahrt zeigen, stehen aktuell andere, zum Teil direktere Verfahren zur Erzeugung von nachhaltigen Kraftstoffen im Fokus der Forschung. So wird in enger Kooperation mit der ETH Zürich und anderen Partnern die direkte

Wandlung von Wasser und CO₂ mithilfe der Sonnenenergie in einem solarthermischen Prozess untersucht. Nach der Demonstration der grundsätzlichen Machbarkeit im Labor im Rahmen des EU-Projektes „SOLAR-JET“ geht es jetzt im EU-Projekt „SUN-to-LIQUID“ um eine Demonstration unter realen Bedingungen. Die neuesten Forschungsergebnisse gehen von einer hohen Effizienz des Systems aus, zeigen aber auch deutlich, dass

für eine nachhaltige Produktion der CO₂-Kreislauf geschlossen werden muss. Es gilt also, technologische Ansätze zur Extraktion des CO₂ aus der Atmosphäre zu finden, die effizient und ökonomisch sind.

Das Bauhaus Luftfahrt widmet sich neben diesen hochrelevanten Themen für die Zukunft der Luftfahrt noch einer Vielzahl von weiteren technologischen und innovativen Fragestellungen. Gemeinsam mit dem starken industriellen und wissenschaftlichen Netzwerk identifizieren die Forscher die wesentlichen Treiber und Impulse für die weitere Entwicklung der Luftfahrt. ■



„CentAirStation“ – Konzept eines Stadtflughafens ■

Autor:



Prof. Dr.
Mirko Hornung
Vorstand
Wissenschaft
und Technik

Bauhaus Luftfahrt e. V.
Willy-Messerschmitt-Str. 1
82024 Taufkirchen
Tel.: +49 89 3074-84911
Mirko.Hornung@bauhaus-luftfahrt.net
www.bauhaus-luftfahrt.net



ESG: Innovations- und Technologie-Partner der Luftfahrt

Einsatzbereite Systeme – wir lösen die Herausforderungen ganzheitlich

Seit über fünf Jahrzehnten zählt die ESG zu den führenden deutschen Unternehmen für die Entwicklung, Integration und den Betrieb komplexer, sicherheitsrelevanter Elektronik- und IT-Systeme. Fast 2.000 Mitarbeiter der ESG-Gruppe mit den Marken ESG DEFENCE + PUBLIC SECURITY, CYOSS (Cyber Security und Data Analytics) und ESG MOBILITY erbringen in Deutschland und international für Kunden aus Behörden, Verteidigung und Industrie Leistungen in der Logistik, der Systementwicklung, dem Training und der Beratung. Im Bereich der Luftfahrzeuge liegen die Wurzeln unseres Unternehmens. Durch die Beteiligung an allen wichtigen nationalen Programmen im Bereich Flächen- und Drehflügler der letzten fünfzig Jahre verfügen wir über eine einzigartige Domänenkenntnis und umfassende Systemkompetenz. ■

Leistungsspektrum

Wir entwickeln, integrieren und betreuen maßgeschneiderte Avionik- und IT-Systeme für Flugzeuge, Hubschrauber und Sondersysteme für unsere Kunden aus den Bereichen Militär, Behörden und Industrie. Durch unsere logistischen Leistungen und unser Angebot im Bereich Simulation



Simulation und Training ■

und Training gewährleisten wir Einsatzfähigkeit, Verfügbarkeit und Versorgungssicherheit. Die ESG DEFENCE + PUBLIC SECURITY ist zugelassener Luftfahrtbetrieb für Luftfahrtgerät der Bundeswehr und luftfahrttechnischer Betrieb nach EASA Part 21J/G und EASA Part 145. ■

Unabhängiger Technologie- und Prozessberater

Hardware-neutral und Hersteller-unabhängig gewährleisten wir Technologieberatung, objektive Analysen und Systemvergleiche – von der Anforderungsanalyse bis hin zum Product Support, hinsichtlich der einzusetzenden Produkte und Technologien. ■

Kompetenzcenter

Der Erfolg und die Einsatzfähigkeit moderner Luftfahrzeuge werden entscheidend von technologisch anspruchsvollen, innovativen und leistungsstarken Avionik-

systemen bestimmt. Die ESG DEFENCE + PUBLIC SECURITY ist erfahrenes und hochgradig agiles Kompetenzzentrum für Systementwicklung, Gesamtsystemintegration und Product Support. ■

Spezialsystemfirma

Die ESG DEFENCE + PUBLIC SECURITY ist Spezialsystemfirma für Missionsavionik, Simulation und Training, sowie für spezielle Sondereinsatzsysteme. Als luftfahrttechnischer Betrieb entwickeln und integrieren wir eigenverantwortlich kundenspezifische Systeme. Unsere Kunden profitieren von unserer tiefgreifenden Domänenkenntnis, technologischem Know-how, Umsetzungsstärke und unserer Beratungskompetenz. Partnerschaftliche Zusammenarbeit auf Augenhöhe gewährleistet dabei den Projekterfolg. ■



Kontakt:

ESG Elektroniksystem- und Logistik-GmbH

Livry-Gargan-Str. 6
82256 Fürstenfeldbruck
Tel.: +49 (89) 92161-0
Fax: +49 (89) 92161-2631
E-Mail:
defenceandsecurity@esg.de
esg-defencesecurity.com



Flying Pages

MEANS... PAGES ABOUT FLYING

monthly



bi-monthly



quarterly



annually



in chinese, english, german and french



bi-monthly

annually



Tel: + 49 (0)1716980871
email: info@flying-pages.com

quarterly

www.flying-pages.com

Silver Atena – DER Systemlieferant für Air-Taxis

Sowohl etablierte Konzerne der Flugzeugindustrie als auch zahlreiche Start-ups arbeiten an Mobilitätskonzepten, die auf autonome elektrische Flugtaxis setzen. Mit den Themen Autonomie und elektrischer Antrieb beschreitet man nicht nur Neuland bei der technischen Umsetzung, sondern auch speziell bei der Zulassung in der zivilen Luftfahrt. Silver Atena kann hier seine langjährige Erfahrung mit der Entwicklung und Fertigung von Systemen gemäß internationaler Aerospace-Standards unter Einhaltung der Regularien der Flugsicherheit einbringen. ■

Umfangreiches Portfolio

Der Lieferant für sicherheitsrelevante elektronische Systeme und Leistungselektronik hat sich früh in den Bereichen elektrisches und autonomes Fliegen positioniert. Das Unternehmen ist seit Jahrzehnten ein gefragter Systemlieferant für die Luftfahrtindustrie und beschäftigt sich intensiv mit den neuen technischen Herausforderungen für senkrecht startende, elektrische Leichtflugzeuge. Das aktuelle Portfolio bietet



Auf dieser leistungsfähigen Rechnerplattform für die hochautomatisierte Steuerung von bemannten oder unbemannten Kleinflugzeugen und Hubschraubern lässt sich beispielsweise ein Flight Control Computer realisieren.
© Silver Atena ■

Kunden der zukünftigen Luftfahrtindustrie zulassungsfähige technische Lösungen in zentralen Bereichen des elektrischen und autonomen Fliegens: elektrische Antriebe und Aktuatoren, Stromversorgung und -verteilung inklusive Batteriemanagement, Avionik, Rechnerplattformen zur Flugsteuerung und Routenplanung. Mit seinem Angebot an Triebwerkreglern und Starter/Generatoren bietet das Unternehmen darüber hinaus Lösungen für hybride Antriebsysteme. ■

Beitrag zu elektrischen Antrieben

Silver Atena entwickelt und liefert Inverter für hochdynamische elektrische Antriebe, wie sie auch in der modernen Luftfahrt Anwendung finden. Mit Spannungen von bis zu 900 Volt und Leistungen bis zu 500 kW deckt das Inverter-Portfolio eine Vielzahl der Anwendungen im Bereich der elektrischen Antriebe ab. Aufgrund eines modularen Ansatzes mit bewährten Modulen kann Silver Atena schnelle Lösungen mit

niedrigen technischen Risiken anbieten, die von Anfang an den hohen Sicherheitsanforderungen der Luftfahrtbranche entsprechen. Die Inverter können flexibel an den verfügbaren Platz sowie an eine Kühlung mit Luft oder Wasser angepasst werden und erzielen dabei eine spezifische Leistung von bis zu 15 kW/kg.

„Nach Luftfahrtstandards entwickelte und getestete sicherheitsrelevante Systeme, die hohe Leistung mit geringem Gewicht und kompakter Bauform verbinden – das ist es, was wir zur Entwicklung dieser innovativen Luftfahrzeuge beitragen“, sagt Josef Mitterhuber, Geschäftsführer bei Silver Atena. „Wir liefern dabei nicht nur Konzepte, sondern entwickeln Prototypen und liefern in Serie elektronische Systemkomponenten, mit denen die technischen Hürden bei der Entwicklung der neuen Flugtaxi-Mobilitätskonzepte schnell und sicher überwunden werden können.“ ■



Beispiel eines bauraumoptimierten 5-kW-Antriebsreglers, © Silver Atena ■

Kontakt:



*Wendelin Reverey
Sales Director
Aerospace*

**Silver Atena Electronic Systems
Engineering GmbH**
Dachauer Straße 655
80995 München
Tel.: +49 89 189600-2592
Fax: +49 89 189600-599
E-Mail: w.reverey@silver-atena.de

MOVE



Auszeichnung des Films

"Song from the forest"

beim Film-Festival Amsterdam (IDFA)

"Mindblowing cinematography."

Jakub Duszynski, Co-President of Europa Distribution

"(...) the film operates in terms of striking images."

"The Hollywood Reporter", review by Neil Young

"Delicately shot by cinematographer Siri Klug (...)"

"Indiewire", review by Eric Kohn

"The cinematography of Siri Klug is striking and gently (...)"

"Screen Daily", by Marc Adams, Chief film critic

Diese Auszeichnung erhielt unsere Kamerafrau Siri Klug.

<http://songfromtheforest.com/>

WIR BEWEGEN BILDER BILDER BEWEGEN MENSCHEN MENSCHEN BEWEGEN SCHICKSALE

Ob Imagefilm oder Messefilm - faszinierend, informativ und visuell einbindend, sorgen unsere bewegten Bilder für eine individuelle Unternehmenspräsentation und machen neugierig auf Ihre Produkte. Nutzen Sie für Ihren Auftritt im Internet oder bei Messen einen der wirkungsvollsten Wege der Kommunikation. Wir begleiten Sie gerne und freuen uns darauf!

MEDIA MIND MOTION

www.mediamindmotion.com



Competence Center Optics (CCO)

IABG setzt Spatenstich für europaweit einzigartiges Kompetenzzentrum zur Vermessung und Qualifizierung optischer Systeme.

Mit einem symbolischen Spatenstich hat die IABG die Baumaßnahmen für ein Zentrum zur Qualifikation elektro-optischer Raumfahrtssysteme und -komponenten begonnen. Mit diesem Zentrum wird eine in Europa einzigartige Testfähigkeit etabliert, die den Technologie-Standort stärken und insbesondere die Entwicklung neuer Technologien unterstützen wird. Das Zentrum wird an das bestehende nationale Raumfahrttestzentrum angegliedert und allen Kunden aus Wirtschaft, Technologie und Forschung einen diskriminierungsfreien Zugang zu einem umfassenden Spektrum von Testfähigkeiten gewähren. Mit dem Zentrum für elektro-optische Systeme und Komponenten wird eine bestehende nationale Fähigkeitslücke geschlossen.

Der Zukunftsfähigkeit der neuen Testfähigkeit wird durch die gewählte Konfiguration Rechnung getragen. Es wird ein modularer Aufbau gewählt, der für größere Testobjekte jederzeit erweiterbar ist. Insbesondere können auch innovative künftige Systeme, wie zum Beispiel räumlich und spektral hochauflösende, passiv abbildende Systeme oder aktive optische Systeme für die optische Kommunikation untersucht werden.

Die Ausrüstung wird charakterisiert durch eine Thermalvakuumanlage von insgesamt 14 m Länge

mit einem nutzbaren Durchmesser von 5 m; darin implementiert sind zwei schwingungs-entkoppelte optische Bänke, ebenfalls mit einer Gesamtlänge von 14 m. Kernelement der Anlage wird weiterhin eine optische Testeinrichtung mit Kollimatoren, unterschiedlichen Strahlungsquellen, Planspiegeln, hochpräzisen Winkel-Messeinrichtungen sowie den zugehörigen Präzisionspositioniereinrichtungen sein. Die neue Testfähigkeit ist, wie schon das bestehende Raumfahrttestzentrum, eine nationale Forschungsinfrastruktur und damit auch integraler Bestandteil der nationalen Raumfahrtstrategie. Mit dem Competence Center Optics (CCO) wird die IABG nach Fertigstellung ab 2021 zuerst die Entwicklung und Qualifikation des für die nationale Sicherheit relevanten Satellitensystems GEORG wirkungsvoll unterstützen. Mit der Etablierung dieser Testfähigkeit für elektro-optische Systeme und Komponenten wird eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg künftiger Missionen im Rahmen der Weltraumexploration, der Erdbeobachtung und des Klimaschutzes geschaffen.

Bauherr des Competence Center Optics ist die IABG mbH. Konzipiert wurde der Neubau von der WSSA Architekten GmbH, München in Zusammenarbeit mit fachplanerisch tätigen Ingenieurbüros

Über die IABG:

Die IABG bietet integrierte, innovative Lösungen in den Branchen Automotive • InfoKom • Mobilität, Energie & Umwelt • Luftfahrt • Raumfahrt • Verteidigung & Sicherheit. Wir beraten unabhängig und kompetent. Wir realisieren zukunftsicher und zielgerichtet. Wir betreiben zuverlässig und nachhaltig. Unser Erfolg basiert auf dem Verständnis der Markttrends und -anforderungen, der technologischen Kompetenz der Mitarbeiter und einem fairen Verhältnis zu unseren Kunden und Geschäftspartnern.

sowie mit IABG-internen und externen Anlagenspezialisten. Die Fertigstellung ist für Mitte 2021 geplant. ■

Das Foto oben zeigt v.l.n.r.: Engelbert Kupka, Aufsichtsratsvorsitzender IABG, Dr.-Ing. Walter Pelzer, DLR, Prof. Dr. Rudolf F. Schwarz, Geschäftsführer IABG, Franz-Josef Pschierer, Bayerischer Staatsminister für Wirtschaft, Energie und Technologie, Christoph Göbel, Landrat Landkreis München, Florian Hahn, MdB.

Kontakt:



Monika Peters

IABG mbH
Einsteinstraße 20
85521 Ottobrunn
Tel.: +49 89 6088 2030
Fax: +49 89 6088 4000
E-Mail: peters@iabg.de
Internet: www.iabg.de

Der Augsburg Innovationspark mit dem Technologiezentrum Augsburg



Standortfaktor Innovationskompetenz

Die neue Herausforderung im Luft- und Raumfahrtbereich sind schnellere und preiswertere Produktion, Automation, höhere Flexibilität und vor allem gesteigerte Ressourceneffizienz bei Energie- und Materialverbrauch im gesamten Herstellungs- und Nutzungszyklus der Fluggeräte.

Für die Bewältigung dieser Herausforderungen ist in Augsburg eines der größten Wirtschaftsförderungsprojekte aufgesetzt.

Der **Augsburg Innovationspark** mit dem **Technologiezentrum Augsburg** ist eine Wirtschaftsfördermaßnahme der Stadt Augsburg und des Landkreises Augsburg, die vom Freistaat Bayern, den Wirtschaftskammern sowie weiteren Einrichtungen unterstützt wird.



Technikumschale im Technologiezentrum Augsburg, Foto: © Wolfgang Hehl ■

Ziel ist es, Innovationen und Technologietransfer für Unternehmen in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Leichtbau, Faserverbund, Mechatronik & Automation, Digitalisierung, Industrie 4.0 und Umwelt zu unterstützen.



Luftbild-Simulation Augsburg Innovationspark, Foto: © KCAP Architects & Planners ■

Im 70 ha großen Innovationspark können sich Technologieunternehmen ansiedeln oder als Projektgruppe im 12.000 m² großen Technologiezentrum Augsburg mit Forschungseinrichtungen eng zusammenarbeiten, um Produktionsprozesse und Produkte zu verbessern. 40 Nutzer wie Start-ups, regionale Unternehmen und Global Player sind bereits vor Ort.

Im modernen Eventbereich tauschen sich in den letzten 2 Jahren schon über 15.000 Fachleute zu Technologiethemen aus. 13 technologieorientierte Forschungseinrichtungen aus den oben genannten Technologiefeldern sind im Park aktiv und liefern wichtige Beiträge, um die Luft- und Raumfahrtbranche weiter voran zu treiben. Genannt seien hier beispielsweise das DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, das AMU Anwenderzentrum für Material- und Umweltforschung, die IGCV Fraunhofer-Einrich-

tung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik und das ITA Institut für Textiltechnik Augsburg sowie auch die Zentren der bayerischen und nationalen Clustereinrichtungen im Bereich Carbonfasern, Umwelt, Mechatronik, Digitalisierung und Luft- und Raumfahrt.

Gestützt wird die Innovationskompetenz zusätzlich durch gute Fachkräfteangebote aus Universität, Hochschule, Technikerschule und weiteren Bildungsträgern.

Willkommen in der Augsburg Aerospace Area! ■

Kontakt:

Augsburg Innovationspark GmbH
 Wolfgang Hehl, Geschäftsführer
 Am Technologiezentrum 5
 86159 Augsburg
 Tel.: +49(0)821 80 90 30 60
 E-Mail:
info@augsb-urg-innovationspark.com
www.augs-urg-innovationspark.com

Augsburg – ein führendes Produktionszentrum

Faktoren, die für Augsburg sprechen



Augsburg Innenstadt
Foto: © Ruth Plössel ■

STANDORTFAKTOR PRODUKTIONSKOMPETENZ

Der Wirtschaftsraum Augsburg ist ein führendes Produktionszentrum der europäischen Luft- und Raumfahrtindustrie mit über 20.000 Beschäftigten in 1 Stunde Fahrtzeitdistanz rund um Augsburg. Pioniere wie Messerschmitt und Piccard schrieben hier Luftfahrtgeschichte. Wir bieten eine einzigartige Konzentration von kleinen Spezialisten und Weltmarktführern mit Kompetenzen für Konstruktion und Bau von Fluggeräten entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Hier entstehen wesentliche Anteile von bekannten Produkten, wie z.B. von der ARIANE-Rakete oder von AIRBUS- und BOEING-Flugzeugen oder komplette Fluggeräte wie bei AIRBUS HELICOPTERS. Dahinter stehen Produktionsfabriken, große Systemintegratoren und Global Player der Branche. Besondere Kompetenz ist im Bereich der Carbon-Faserwerkstoffe vorhanden. Hier sind Firmen wie die SGL Group, Coriolis und Premium Aerotec, Forschungseinrichtungen wie ITA Institut für Textiltechnik Augsburg, MRM Institut für Materi-

als Resource Management und IGCV Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik sowie Netzwerkstrukturen wie Carbon Composites e.V. und MAI Carbon in vielen Aktivitäten an der Weltspitze der Kompetenz. ■



Air Park / Flughafen Augsburg
Foto: © Siegfried Kerpf ■

STANDORTFAKTOR LUFT- FAHRTAFFINE FLÄCHEN- ANGEBOTE IM AIR PARK

Neben dem Augsburg Innovationspark finden luftfahrtaffine Unternehmen auch im Augsburg Air Park einen idealen Standort für Produktion, Forschung und Büros – und das zu attraktiven Konditionen. Dieses Gewerbegebiet verfügt über baureife Grundstücke und ist mit ÖPNV und Glasfaser erschlossen. Direkt neben dem internationalen City Airport Augsburg können sich Firmen als Dienstleistungsunternehmen für

den Flughafen positionieren oder ihre luftfahrtaffinen Produktionsunternehmen großzügig ansiedeln. Der Augsburger Flughafen punktet mit maximaler Flexibilität (keine Slots), Allwettertauglichkeit (ILS) und kurzen Wegen für den internationalen Geschäftsreise-, Wartungs- oder Schulungsflugverkehr. ■



Augsburg Innenstadt
Foto: © Ruth Plössel ■

STANDORTFAKTOR LEBENSQUALITÄT

In der Region Augsburg arbeitet man nicht nur gut, sondern hier findet man auch beste Lebensqualität und exzellente Zukunftsaussichten zu attraktiven Lebenshaltungskosten. Hohe Sicherheit, intakte Natur, Staatstheater, Universitätsklinik, Internationale Schule, vielfältiges Kulturangebot, multikulturelle Bevölkerung und 2000 Jahre Geschichte befriedigen unterschiedlichste Bedürfnisse. ■

Kontakt:

Stadt Augsburg Wirtschaftsreferat
Rathausplatz 1
86150 Augsburg
Tel. +49(0)821-324-1550
wirtschaftsreferat@augzburg.de
www.wirtschaft.augsburg.de

Das Galileo Programm DLR GfR mbH



Die DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen mbH, kurz DLR GfR mbH, ist eine hundertprozentige Tochter des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR e. V.) mit Sitz auf dem DLR Gelände in Oberpfaffenhofen, nahe München. Die DLR GfR mbH ging im Jahre 2008 als Ausgründung aus der DLR Einrichtung Raumflugbetrieb und Astronautentraining in Oberpfaffenhofen hervor und ist über einen Zeitraum von zehn Jahren von einem kleinen, 20-köpfigen Team auf ein aktuell 166 Mitarbeiter starkes Unternehmen angewachsen. Das Herzstück der Tätigkeit des Unternehmens ist die Bereitstellung von Navigationsdiensten im Auftrag der Europäischen Kommission. Die DLR GfR arbeitet im Maschinenraum des Galileo Systems und ermöglicht so die Verfügbarkeit von Zeit- und Navigationsdiensten made in Europe.

Das Galileo Programm

Die DLR GfR überwacht und steuert die komplette Satellitenflotte sowie das zugehörige Bodenkontrollsegment für Spaceopal GmbH. Neben einer verantwortlichen Rolle in der Systeminstandhaltung bieten wir eine zuverlässige Betreuung des Kontrollzentrums in Oberpfaffenhofen an. Von hier aus wird der Betrieb der global verteilten Infrastruktur am Boden und im Erdorbit organisiert, angefangen von Satelliten-Startvorbereitungen über die gesamte Lebensdauer der einzelnen Missionsphasen. Dies umfasst Missionsplanungs- und Flugdynamicservices, effizientes Teammanagement inklusive Schulungsmaßnahmen, zuverlässige Konfigurationskontrolle und Gewährleistung der weltweiten Servicelevels. Darüber hinaus beinhaltet das Portfolio der DLR GfR mbH die Bereitstellung und Verwaltung von Betriebsservices nach den jeweiligen Kundenwünschen unter Berücksichtigung der anwendbaren zertifizierten Sicherheitsstandards. Darüber hinaus



Hauptkontrollraum des Galileo Kontrollzentrums Oberpfaffenhofen
Copyright GSA ■

bietet die DLR GfR Dienstleistungen im Navigations-Bereich an.

Basierend auf der jahrelangen Erfahrung als Galileo Constellation Operator kann die DLR GfR dem Markt als hersteller-unabhängiger Air Navigation Service Provider (ANSP) maßgeschneiderte und markt-orientierte Service Portfolios anbieten, die von der Auswahl und Implementierung

von Drohnen-Detektions-Technologien für kritische Infrastrukturen (z.B. Flughäfen) bis hin zur Errichtung einer sicheren CNS Infrastruktur für Verkehrskonzepte der Zukunft wie die des autonomen Fahrens oder Fliegens, reichen.

Galileo ist ein ziviles europäisches globales Satellitennavigations- und Zeitgebungssystem unter ziviler Kontrolle (europäisches GNSS).



Betriebsaktivitäten im Hauptkontrollraum des Galileo Kontrollzentrums Oberpfaffenhofen
Copyright GSA ■

Es liefert weltweit Daten zur genauen Positionsbestimmung und ist kompatibel mit anderen weltweiten Satellitennavigationssystemen (z. B. dem US-amerikanischen NAVSTAR-GPS, dem russischen GLONASS und dem chinesischen BEIDOU).

Das Galileo Programm wird von der Europäischen Union finanziert und steht in deren Eigentum. Die Europäische Kommission verantwortet das Programm, managt und überschaut die Umsetzung aller Aktivitäten für die EU.

Die Breitstellung von Galileo, sein Design und die Entwicklung von neuen Systemgenerationen und der technischen Infrastruktur werden durch die Europäische Weltraumagentur (ESA) abgesichert.

Die Europäische Kommission hat das operationelle Management des Programms an die European Global Navigation Satellite Systems Agency (GSA) delegiert, welche die Bereitstellung der Galileo-Infrastruktur und der Galileo Dienste ohne Serviceunterbrechung im vorgegebenen Zeitplan überwacht.

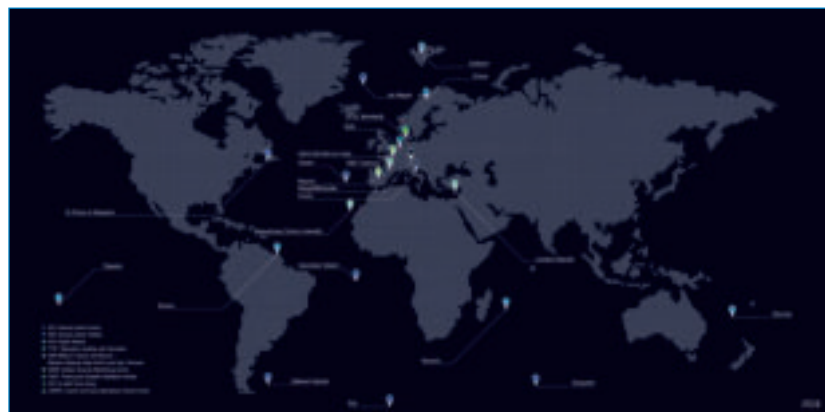
Das Weltraumsegment von Galileo wird künftig aus 30 Galileo Navigationssatelliten bestehen. Das Bodensegment setzt sich aus zwei Kontrollzentren in Europa

(GCC-D und GCC-I) in Oberpfaffenhofen und Fucino, dem Galileo Service Centre (GSC) in Madrid sowie dem Galileo Security Monitoring Centre (GSMC) in Paris und Madrid, ergänzt von einer In Orbit Test (IOT) Station in Redu, Belgien. Hinzu kommen Antennenstationen mit einem weltweiten Kommunikationsnetzwerk gemanagt durch Telespazio S. p. A.. Für Rettungseinsätze bei verunglückten Personen steht insbesondere das sog. Search and Rescue (SAR) Centre sowie das Medium Orbit Local User Terminal (MEOLUT) zur Verfügung. Die Spaceopal GmbH mit Sitz in München, welche zur Akquisition und Abwicklung von Galileo-Betriebsaufträgen gegründet wurde, hatte zuvor den seit 2010 bestehenden Betriebsauftrag der ESA verantwortet.

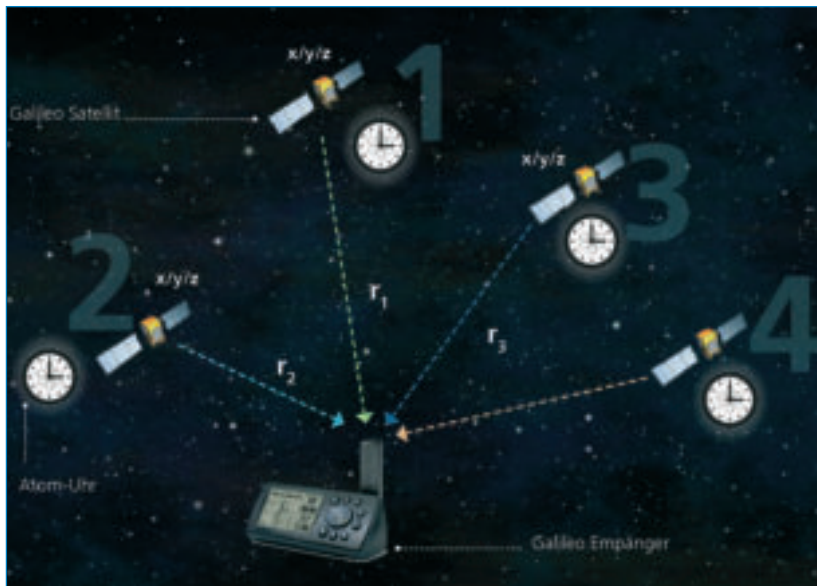
Am 15. Dezember 2016 bekam Spaceopal GmbH erneut den Zuschlag zur Durchführung des Folgeprojektes Galileo Service Operator (GSOp), welches am 1. Juli 2017 startete.

Beim GSOp-Vertrag handelt es sich um einen 10-Jahresvertrag aufgeteilt in verschiedene, separat abzurufende Einzelverträge. Die DLR GfR mbH selbst ist mit 50% an der Spaceopal GmbH beteiligt. Weitere 50% der Gesellschaftanteile hält das italienische Unternehmen Telespazio.

Die Europäische Kommission verkündete am 15. Dezember 2016 die Bereitstellung der sog. Initial Services (erste Dienstverfügbarkeit). Damit sind die Navigationsdienste in der Anwendung bereits präzise, jedoch noch nicht global verfügbar. Die noch nicht vollständige Verfügbarkeit wird in dieser Zeit durch den Rückgriff auf Dienste von GPS kompensiert. Die Full Operational Capability Phase, also die durchgehende Verfügbarkeit des Galileo Signals, soll voraussichtlich ab Mitte 2019 starten. Aktuelle Smartphones, wie das iPhone (ab Version 7) und Geräte von Samsung (Galaxy S8, S9) haben bereits standardmäßig Empfänger zur Nutzung der Galileo Signale bei der Navigation verbaut. Die DLR GfR mbH übernimmt in ihrem Kontrollzentrum in Oberpfaffenhofen die Aufgaben des Monitorings und der Kontrolle des Bodensegments der gesamten Galileo



Galileo Ground Segment - Globales Galileo Antennennetzwerk (Copyright ESA) ■



Prinzip der satellitengestützten Navigation (Copyright DLR GfR mbH) ■

leo-Konstellation (einschließlich Instandhaltung). Die weltweiten Antennen-Stationen erlauben eine solche Kommunikation mit den Galileo Satelliten über Signale im Mikrowellen-Bereich. Des Weiteren ist die DLR GfR mbH für die Bevorratung und Beschaffung von Ersatzteilen für den operativen Betrieb zuständig. Für die Eventualität eines Ausfalls des Schwesternkontrollzentrums in Fucino in Italien, welches für das Bodenmissionssegment verantwortlich ist, ist die dortige Infrastruktur in der Lage, die damit verbundenen Mission Operations für eine Dauer von 4 Wochen fortzuführen.

Im umgekehrten Fall, nämlich bei einem Ausfall des Bodenkontrollzentrums in Oberpfaffenhofen, ist das Kontrollzentrum in Fucino befähigt, die Bodensegmentaktivitäten, die das GCC-D ausführt, ebenfalls für einen Zeitraum von 4 Wochen zu überbrücken.

Mit der Laufzeit der Galileoaktivitäten über die vergangenen Jahre hat sich der Hauptfokus von der reinen Bereitstellung der Infrastruktur hin zur hochzuverlässigen Serviceerbringung auf globaler Ebene entwickelt. Heute liegt der wesentliche Schwerpunkt darauf, den guten Ruf des Systems hinsichtlich seiner Zeit-

und Ort-Präzision zu stärken und auszubauen. Die DLR GfR mbH konzentriert sich darauf, die Betriebsbereitschaft und die Verfügbarkeit des Systems abzusichern.

Der letzte Launch von vier weiteren Satelliten am 25. Juli 2018 vom Europäischen Weltraumbahnhof in Kourou mit einer Ariane 5 Trägerrakete ist ein ausgezeichnetes Beispiel der Reife des Galileo Projekts und dessen Prozessabläufe. Der Zeitplan für die Startkampagne wurde eingehalten, wie bereits beim vorherigen Launch im Dezember 2017. Dies ist ebenfalls der exzellenten Zusammenarbeit aller Beteiligten zu verdanken.

Die DLR GfR mbH ist zuversichtlich, dass die neuen Satelliten zeitgerecht in die existierende Flotte eingebaut werden, ein weiterer Meilenstein auf dem Weg zu einem unabhängigen Europäischen Navigationssystem.

Im Jahr 2020 steht der DLR GfR mbH eine weitere Premiere ins Haus: ab dem 11. Satelliten-Start, welcher im Zeitraum zwischen dem 1. September und 31. Dezember 2020 geplant ist, wird die DLR GfR mbH das französische Centre National d'Etudes Spaciales (CNES) in dessen Aufgabe der Betreuung der Launch und

Early Orbit Phase ablösen. Diese sogenannte LEOP Phase umfasst ein sehr kurzes Zeitfenster und bezeichnet die Aktivitäten, die ab dem Aussetzen des Satelliten erfolgen müssen. Diese beinhalten den Funktionstest aller relevanten Systemkomponenten (In Orbit Test, IOT) und das Manövrieren der Satelliten in ihre endgültige Relativposition und Umlaufbahn.

Mit dieser neuen Herausforderung legt die DLR GfR mbH einen weiteren Grundstein, ihre Kompetenz als kommerzieller Satellitenbetreiber zu festigen und ihren Anspruch zu unterstreichen für die Europäische Union ein zuverlässiger Partner am Standort Deutschland für den Betrieb von Galileo zu bleiben.

Wir sind stolz, eine Schlüsselrolle im Galileo Projekt zu spielen, und die Gelegenheit zu haben, die Europäische Kommission und die Agenturen GSA und ESA mit unserer technischen Expertise und der Leidenschaft unseres gesamten Teams unterstützen zu können. ■

DLR GfR mbH
A company of



Technischer Ansprechpartner:



Veit Lechner
Abteilungsleiter
Operations

DLR GfR mbH

Tel.: +49 8153 28 265 0
info@dlr-gfr.de

Kaufmännischer Ansprechpartner:

Simone Sonntag
Manager Marketing & Communications
Tel.: +49 8153 28 3292
communications@dlr-gfr.de

The Sky is the Limit!

Absolut zuverlässige Signalübertragung
in der Raumfahrt



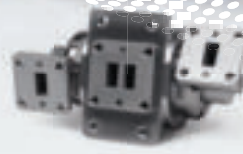
1-CH Waveguide
Rotary Joint K-Band



1-CH Waveguide
Rotary Joint K-/Ka-Band



1-CH Waveguide
Rotary Joint K-Band



2-CH Waveguide
Rotary Joint Ka-Band

Drehkupplungen für allerhöchste Anforderungen
an Zuverlässigkeit, Präzision und Qualität

HIGH FREQUENCY PERFORMANCE WORLDWIDE

Seit mehr als 70 Jahren setzt die SPINNER Gruppe mit ihren Produkten Maßstäbe
in der Hochfrequenztechnik und macht so das Informationszeitalter noch lebendiger.

Magazinreihe

Zukunftstechnologien in Bayern

