



Bavarian e-tonomous AIR Mobility (BeAM)



bav**AIR**ia



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





Grußwort

Bavarian e-tonomous AIR Mobility BeAM

Mobilität ist ein zentrales Kriterium für die Wettbewerbsfähigkeit urbaner Räume. Die Weiterentwicklung unseres Verkehrswesens ist deshalb eine große Herausforderung. Wir müssen bestehende Verkehrsmittel verbessern und zugleich eine lückenlose Verknüpfung mit neuen Verkehrsträgersystemen ermöglichen. Eine wichtige Rolle werden fliegende Systeme einnehmen. Was bisher als Zukunftsvision galt, nimmt jetzt konkrete Gestalt an. „Flugtaxis“ werden künftig (teil-)autonom und umweltschonend mit elektrischen Antriebs-

systemen fliegen. Für Bayern kommt es darauf an, im weltweiten Wettbewerb konkurrieren zu können. Dafür verfügen wir über ausgezeichnete Grundlagen. Wir haben exzellente Forschungseinrichtungen und innovative Firmen, die in vielen Technologien, auf denen solche fliegenden Systeme beruhen, führend sind. „Flugtaxis“ werden ein Kristallisationspunkt sein, in dem sich Schlüsseltechnologien bündeln und von dem aus sich neue Geschäftsfelder erschließen lassen. Die „Bayerische Strategie Luftmobilität“ ist darauf ausgerichtet, op-

timale Rahmenbedingungen für Industrie und Forschung zu schaffen. Wir werden Testfelder eröffnen, Machbarkeitsstudien durchführen und gesetzliche Rahmenbedingungen schaffen. Mit dem „Bayerischen Luftfahrtforschungsprogramm“ unterstützen wir die Entwicklung des elektrischen und autonomen Fliegens in Bayern. Das Sonderheft „BeAM“ soll dazu weitere Impulse geben!

Dr. Markus Söder

Bayerischer Ministerpräsident

NeueZeiten brechen an: Das BeAM hebt ab

Autonomes e-Fliegen in Bayern

Wie keine andere Technologie verändern die elektrischen Antriebe die Luftfahrt.

Flugzeuge werden nicht nur leiser und umweltfreundlicher, der neue Antrieb ermöglicht ganz neue Flugkonzepte und eine effizientere Verteilung der Antriebselemente. Der elektrische Antrieb ist die Grundlage für autonome Fluggeräte, Vtol Taxis und Lieferdrohnen.

Die bayerische Landesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, Bayern zu einer führenden Region und zum Vorreiter für individualisierten autonomen Luftverkehr zu machen.

Experten sehen das ungeheure ökonomische Potenzial in dieser neuen städtischen Mobilität in der Luft: Das weltweite Interesse an solchen Ansätzen und Produkten ist groß und das Marktpotenzial gelinde gesagt gewaltig. Außerdem hat die Entwicklung des Autonomen Potenzials in der Luft auch einen direkten und fördernden Effekt auf alle e-Mobilität und e-Autonomie Elemente moderner Verkehrsgestaltung. Der bayrische Vorstoß ist notwendig, um Deutschlands führende Position in Transporttechnologie und Mobilitätswesen zu wahren. Er betrifft so gesehen die Ganzheit des Transports: Flugzeuge, Drohnen, Autos, Bahnverkehr jeder Art etc. und sogar den Datentransport.

Noch vor wenigen Jahren sagten auch wohlmeinende Experten noch, dass der elektrisch angetriebene Flug zwar irgendwann kommen werde, aber es näherer Zukunft kein solchen von den Behörden genehmigten Flug nicht einmal für kleine Flächenflugzeuge geben werde; andere waren der Überzeugung, dass der elektrische Flug nur dann zu einer Größenordnung werden könne, wenn die neuen Fahrzeuge autonom geflogen werden und autonom geflogen werden dürfen. „Damals“ kaum vorstellbar. Heute

spricht fast jeder – Piloten, Politiker und Medien – davon, dass die Luft-Taxis von eVTOL (Electric Vertical Take-Off and Landing) autonom fliegen dürfen.

Elektroflugzeuge, lange Zeit nur ein theoretischer Traum, werden Wirklichkeit. Die elektrische Revolution hat die Luftfahrt mehr verändert und inspiriert als jede andere Entwicklung in den letzten 60 Jahren. Mit kleinen Elektromotoren sind sogenannte „verteilte Antriebe“ (distributed propulsion) und damit effizientere Flugzeugkonstruktionen möglich. Bisher hing ein großer Motor oder eine Turbine mit hohem Luftwiderstand vor dem Flugzeug und die Konstrukteure mussten das Flugzeug darum bauen.

Nun kann der Konstrukteur zuerst ein hoch-effizientes Flugzeug entwerfen und dann geeignete Elektromotoren dort platzieren, wo der Schub erforderlich ist. Das Flugzeug kann durch die Differenzialsteuerung gesteuert, werden energiefressende große Leitwerke können entfallen. Man könnte zum Beispiel einen aerodynamisch hoch effizienten Flügel bauen und seine inhärente Instabilität mit computergesteuerten Elektromotoren stabilisieren. Ein erstes Beispiel ist der NASA X-57 Maxwell. Auch unabhängige Vortriebs und Aufstiegseinheiten sind nun sinnvoll und machen eVTOL (Elektro Vertical Take Off and Landing - elektrische Senkrechtstart- und Landungsfähigkeit) möglich und sicher.

Nicht nur die Fortschritte bei Elektroantrieben waren hierbei wichtig auch der Entwicklungssprung in der Informatik und im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) war unabdingbar, um die neuen E-Flugzeuge überhaupt denkbar zu machen. Beide Bereiche zusammen schaffen

ein Momentum der Entwicklung, dass einen neuen Weg in der Luftfahrt beschreitet. Beide zusammen ermöglichen Flugzeuge, die elektrisch angetrieben, digital gesteuert, senkrecht startend und landend und autonom sind.

Daher werden bald nicht nur einige eVTOLs zu Forschungszwecken fliegen, sondern hunderte und tausende solcher Maschinen für bemannten und unbemannten Lufttransport und Personenbeförderung eingesetzt werden. So entsteht eine "Economy of Scale", durch die sich bedeutende Investitionen in diese Flugzeuge bezahlt machen.

Dies sehend haben Google, Airbus, Boeing, Daimler, Siemens, Bosch und viele andere Weltkonzerne begonnen in großem Stil in die eVTOLs und die zugehörige Infrastruktur zu investieren.

Der Freistaat Bayern ist in vielen Bereichen dieser Technologien bereits vorne und hat so gute Chancen, dass es – mit der richtigen Unterstützung – auch so bleibt. Hier sind nicht nur Top-Player aktiv - Start-ups und etablierte multinationale Konzerne wie Volocopter, Lilium, Siemens und Airbus. Viele mittelständische Zulieferer entwickeln Komponenten für den Elektroflug und den autonomen Betrieb in Bayern. Darüber hinaus möchten Universitäten wie die Technische Universität München und Organisationen wie die staatliche BavAIRia sicherstellen, dass die Rahmenbedingungen so entwickelt werden, dass Bayern der Standort wird, die erforderlichen Technologien zu entwickeln.

Es werden Flugräume für Tests bereitgestellt und die Anbindung an andere Segmente der autonomen Mobilität (Schlüsselakteure wie Audi und BMW in Bayern) gefördert. Dies kann ein echter Dünger für das Wachstum der neuen grünen Verkehrstechnologie in der dritten Dimension werden.

Diese Zeitschrift BeAM (Bavarian E-Tonomous AIR Mobility) hilft bei der Beantwortung der wichtigsten Fragen, macht das elektrische autonome Fliegen in Bayern attraktiv und fördert und begleitet das Aufblühen dieses neuen wirtschaftlichen Faktors.

Eine Coproduktion mit:



Mit der Unterstützung von:



Walter Fürst

CEO
media mind
GmbH & Co. KG



Willi Tacke

CEO
Flying-pages

Impressum:

Herausgeber:	media mind GmbH & Co. KG Hans-Bunte-Str. 5 80992 München Tel.: +49 (0) 89 23 55 57-3 Telefax: +49 (0) 89 23 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, München
Verantwortl. Redaktion:	Ilse Schallwegg
Druck:	grafik+druck, München

Erscheinungsweise: 1 x jährlich
© 2019 by media mind GmbH & Co. KG
Kein Teil dieses Heftes darf ohne schriftliche Genehmigung der Redaktion gespeichert, vervielfältigt oder nachgedruckt werden.

Anzeige	2. US
BAYERN INTERNATIONAL	
Vorwort Dr. Markus Söder	3
Bayerischer Ministerpräsident	
Editorial	4
Anzeige	9
FlyingPages	
bavAIRia e.V.	10
Erweitertes Testfeld bietet dem Unbemannten/ elektrischen Fliegen realistische Einsatzszenarien	
Kontakt: Dipl.-Ing. Erwin V. Lauschner, Dipl.-Ing. Peter Schwarz, Sonderflughafen Oberpfaffenhofen	
Flying pages GmbH	12
Die e-Mobilität der Luftfahrt für die Metropolen der Welt	
Autor: Willi Tacke FlyingPages GmbH	
Wirtschaftsstandort Bayern	14
Bayern – Partner der Welt und Wirtschaftsstandort mit Zukunft	
Kontakt: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie	
TUM München	16
Beiträge zur dritten Revolution der Luftfahrt	
Autor: Prof. Dr.-Ing. Florian Holzapfel Lehrstuhl für Flugsystemdynamik Technische Universität München	
Quantum-Systems GmbH	20
Drohnen „Made in Germany“ von Quantum-Systems	
Kontakt: Quantum-Systems GmbH	
Volz Das Servo.	22
Volz Servos – deutscher Hersteller von Aktuatoren seit 1983	
Kontakt: Volz Servos GmbH & Co.KG	
Delta System Solutions GmbH	23
Wie kann die Sicherheit und Zuverlässigkeit die Kosten über den gesamten Produktlebenszyklus...	
Kontakt: Stuart Baskcomb Delta System Solutions GmbH	



Augsburg Innovationspark

24

Der Augsburg Innovationspark mit dem Technologiezentrum Augsburg

*Kontakt: Augsburg Innovationspark GmbH
Wolfgang Hehl, Geschäftsführer*

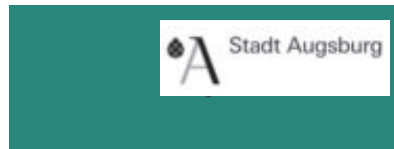


Stadt Augsburg

25

Augsburg – ein führendes Produktionszentrum

Kontakt: Stadt Augsburg Wirtschaftsreferat



Der Sonder- und Forschungsflughafen Oberpfaffenhofen

26

Wo Tradition auf Vision trifft

*Kontakt: EDMO-Flugbetrieb GmbH
Gemeinschaftsprojekt BEOS AG & TRIWO AG
Prof. Dr. C. Fückenack, Dr. D. Wurstbauer*



asto Park Oberpfaffenhofen

28

asto Park Campus of Technology

*Kontakt: Dipl.-Ing. Ekkehart Fabian
Dr. Bernd Schulte-Middelich*



AEE Aircraft Electronic Engineering GmbH

29

AEE GmbH – Spezialist für Autopilotensysteme

Kontakt: AEE Aircraft Electronic Engineering GmbH



Ingolstadt

30

Testfeld für Flugtaxis

*Kontakt: Hans Meier, Stadtdirektor
Stadt Ingolstadt*



SIEMENS AG

34

Schlüsseltechnologie für elektrisches Fliegen

*Kontakt: Frank Anton
Executive Vice President of eAircraft at Siemens AG*



Unbemannte Fluggeräte

36

Unbemannte Fluggeräte in der Forschung und für die Forschung

*Autor: Prof. Dr. Mirko Hornung
Technical University Munich*



Elektra Solar GmbH

38

Elektra Solar GmbH auf dem Weg in die Stratosphäre

*Kontakt: Elektra Solar GmbH
www.elektra-solar.com*



Anzeige TechSAT

39

From virtual to real integration with TechSAT ADS2 Platform

Kontakt: www.techsat.com



Airbus in Bayern

40

Airbus in Bayern: Urban Air Mobility, Elektroantriebe und unbemannte Luftfahrzeuge

*Kontakt: Dr. Andreas Thellmann
Airbus Urban Air Mobility*



Silver Atena

42

Smarter Fliegen mit neuer Technologie

*Kontakt: Wendelin Reverey, Sales Director Aerospace
Silver Atena Electronic System Engineering GmbH*



AutoFlightX GmbH

45

AutoFlightX – die Zukunft des Fliegens

*Autor: Matthias Bittner, Chief Operating Officer, Prokurist
AutoFlightX GmbH*



HUAWEI

46

Europas Weg in den digitalen Luftraum: Huaweis Beitrag

*Kontakt: Dr. Walter Weigel, Dr. Michael Lipka
HUAWEI TECHNOLOGIES DUESSELDORF GmbH*



Syrphus GmbH

48

Die Zukunft der UAV liegt außerhalb der Sichtweite

*Autor: LL.M.(oe), Dipl.-Ing. (FH) Andreas Voss, CEO
Syrphus GmbH*



DLR GfR mbH

50

Eine sichere digitale Infrastruktur und deren Betrieb als gemeinsamer Nenner der bayerischen Air-Mobility-Initiatives. *Kontakt: Prof. C. Arbinger, Melanie Schmidt, DLR GfR mbH Navigation Services*

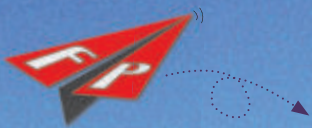


Anzeige silver atena

3. US

Anzeige media mind GmbH & Co. KG

4. US



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



bavAIRia: Erweitertes Testfeld bietet dem Unbemannten/elektrischen Fliegen realistische Einsatzszenarien

Bis 2035 rechnet man mit einem globalen Marktvolumen von 75 Mrd \$ für emissionsfreien Passagiertransport per Lufttaxi. Dazu kommt der wachsende Markt von UAS (Unmanned Aircraft Systems - Drohnen) in verschiedenen Größen. Der Großteil des Geschäftspotenzials und damit an Arbeitsplätzen liegt bei Anwendungen und Dienstleistungen, bei denen Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) geflogen wird. Die Bayerische Staatsregierung hat sich zu diesem wachsenden Zukunftsfeld bekannt und fördert Entwicklung und Anwendung.

Bayerische Firmen und Forschungsinstitute sind heute technologisch mit an der Weltspitze, sind nun aber gefordert, diesen Vorsprung in praktischen Anwendungen umzusetzen und auszubauen. Die neuen Technologien brauchen zunehmend realistische Einsatzszenarien. Dazu benötigen wir in Bayern und in Deutschland mehrere gut ausgestattete Testfelder. Dies hat auch der Beirat unbemannte Luftfahrt des BMVI formuliert und empfiehlt eine Abstimmung und Koordination auf den verschiedenen Gebieten. bavAIRia, das bayrische Aerospace Cluster, arbeitet seit über fünf Jahren mit seinem UAS Forum und dem Deutschen Erprobungszentrum für unbemanntes Fliegen (DEU) an der Weiterentwicklung dieser vielversprechenden Zukunftstechnologie. Auch der Forschungsflughafen Oberpfaffenhofen ist schon heute in die Erprobungen eingebunden und bietet beste Voraussetzungen für realitätsnahe Tests. Jetzt gilt es den



F.-J. Pschierer (ehemaliger Bayer. Wirtschaftsminister) 09.2015, 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 ■

nächsten wichtigen Schritt für eine sinnvolle Erweiterung der bisherigen Kapazitäten zu machen.

Ziele des erweiterten Testfeldes für Unbemanntes Elektrisches Fliegen (TUEF) in Bayern

Mit dem Ausbau zu einer Pilotregion für Flugtaxis und der Erprobung in realen Einsatzszenarien von UAS werden folgende Ziele verfolgt:

- Entwicklung, Erprobung und Betrieb von:
 - UAS, Lufttaxis und Elektrischem Fliegen
 - Komponenten für die sichere Integration in den Luftraum
- Erprobung von neuen Anwendungen unter realistischen Einsatz- /Umgebungsbedingungen
- Nutzung und Ausbau der Infrastruktur des Forschungsflughafen OPF bez. Testsysteme und Landeplätzen für Lufttaxis
- Stufenweise Erweiterung des existierenden Testgebietes (VLOS) auf BVLOS Bedingungen

gen /-Einsatzszenarien

- Ausbau Forschung und Lehre für Personal Air Vehicles zusammen mit TUM / DLR am Standort Oberpfaffenhofen
- Abstimmung mit der begleitenden Forschung der TUM
- Abstimmung mit dem Europäischen Projekt Urban Air Mobility der Region Ingolstadt ■

Nutzen des Vorhabens

Bayern und Deutschland erhält mit diesem Testgebiet – TUEF-Bayern – rasch die Möglichkeit, vorhandene Produkt- und Geschäftsideen zu erproben und neue Wege mit Forschungsunterstützung der TUM/ des DLR zu testen. Aufbauend auf den guten Voraussetzungen ist der Forschungsflughafen Oberpfaffenhofen (OPF) für den Warmstart von Erprobung und stufenweisem Ausbau zur Pilotregion bestens gerüstet.

Eine Beteiligung der einschlägigen Industrie und der Forschungseinrichtungen ist abgestimmt, kurze Wege zu Luftaufsichts- und Genehmigungsbehörden sowie dem UAS Beirat des BMVI sind sichergestellt. Die hohe Attraktivität zur Ansiedlung von weiteren Firmen ist mit Zusagen untermauert. Für weitere Ansiedlungswünsche sind die Voraussetzungen geschaffen.. ■

Der Weg dahin

Aktuell sammeln und analysieren wir die konkreten Anforderungen der bisherigen und zukünftigen Nutzer. Auf dieser Basis baut die Investitionsplanung zur Erweiterung



9. UAS Forum an TU München Dez. 2017 ■

der bisherigen Fähigkeiten auf. Die Bereitstellung eines sicheren Luftraumes (Korridor) für BVLOS Flüge mit über 60 km Länge ist in Vorbereitung. Bereits heute können BVLOS Flüge in beschränktem Maße stattfinden. Dabei wird die sichere Integration in den normalen Luftraum oberste Priorität haben. Dies bedingt auch dynamische Luftlagedarstellungen incl. Integration der tieffliegenden Testfluggeräte mit neuen Technologien wie LTE, 5G und modernen Trackingmethoden. Geplant sind erste Testflugmöglichkeiten bis Ende dieses Jahres, die dann schrittweise mit Investitionen ausgebaut werden.



Messestand bavAIRia auf Paris Airshow 2017 mit J. Heitzmann, A. Gundel (Vorstände) P. Schwarz (Geschäftsführer) Team C. Labitsch und E.V. Lauschner ■

bavAIRia wird in diesem Projekt die Koordinierung und Projektleitung übernehmen und lädt alle Interessenten aus Bayern und den Nachbarländern ein sich zu beteiligen. Die gemeinsame Nutzung von Investitionen, gemeinsam abgestimmte Förderungen und der Austausch von Erfahrungen bringen uns dem Ziel einer sicheren Nutzung von Unbemannten Fliegen näher. ■

bavAIRia e.V.

Der bavAIRia e. V. mit Sitz in Oberpfaffenhofen bei München hat seit 2006 das Cluster im Auftrag des Bayerischen Wirtschaftsministerium mit über 300 Mitgliedern (davon 75 % KMU) aufgebaut. Übergeordnetes Ziel ist die Zusammenarbeit von Industrie, KMU, Universitäten, Forschungseinrichtungen und Politik zu fördern sowie die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Branche in Bayern zu stärken

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



bavAIRia e.V.

Seit der Beauftragung mit dem Management des bayerischen AEROSPACE 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. Die Entwicklung innovativer Anwendungen und Dienste wie dem Unbemannten und Elektrischen Fliegen, 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 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 das Cluster 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. ■

Kontakt:



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



Die e-Mobilität der Luftfahrt für die Metropolen der Welt

Die Welt des Transports ändert sich so schnell wie nie. Elektrische Antriebe und autonome Beförderung treiben den Wandel in allen Bereichen, in der Luft, zu Wasser und an Land voran. Da der Individualverkehr am Boden mehr und mehr an seine Grenzen stößt, wird Luftverkehr innerhalb der Metropolen, urban air traffic, daher ein Element jedes Lösungsansatzes sein. Die großen der Luftfahrtindustrie wie Airbus, Boeing, Embraer tätigen in diesem Bereich bereits erhebliche Investitionen, genauso wie die wichtigen multinationalen Elektronik Konzerne, zum Beispiel Siemens, Bosch, GE und Intel oder die chinesische eHang. Aber auch Internetgiganten wie Google und Tencent sehen diesen Markt als Ergänzung ihres Segmentes an und beginnen massiv einzusteigen. Und auch die bedeutenden Autokonzerne wie Audi, Geely, Mercedes oder Toyota investieren in die Flugmobilität für die Metropolen der Welt (Urban Air Mobility UAM). Vor rund drei Jahren startete UBER, das weltweit erfolgreiche Mitfahrunternehmen, mit seinem Elevate-Programm einen Hype und forcierte damit den Einstieg anderer Akteure, die für den Erfolg dieser neuen Form der Mobilität unerlässlich, um die nötige Infrastruktur und Akzeptanz für die UAM zu schaffen. Stadtverwaltungen von Paris, L.A., Shanghai und anderen Metropolen zeigen sich bereits ebenso interessiert wie Logistikunternehmen. Hier sind zuerst Amazon, die chinesische JD und DHL zu nennen. Und auch traditionelle Transportunternehmen wie die Deutsche Bahn DB wollen mit ins Boot.

Die derzeitige Lage

Nachdem so viele Unternehmen und potente Investoren sich dem Feld des UAM widmen beginnen auch Beratungsunternehmen wie McKinsey und Morgan Stanley dieses Feld zu beachten und das Entwicklungsvolumen des Marktes zu beurteilen. Die Konsulter prognostizieren für dieses Segment eine schnell wachsende Zukunft. Für 2035 bis 2040 wird ein Marktvolumen von 500 Milliarden bis 1,5 Billionen für emissionsfreie Transporte inklusive autonom agierende Großstadtflugtaxi (Urban Air Taxis UAT) und des schnell wachsenden Marktes für Transportdrohnen, die außer Sicht (beyond visual line of sight BVLOS) für zahllose zum Teil ganz neu Dienstleistungen (UAS) in den Städten fliegen werden. Diese neuen Technologien werden nach Ansicht der Konsulter Millionen neuer Jobs und Möglichkeiten generieren.



Der Volocopter - Made in Germany - war der erste bemannte und wirklich fliegende Multicopter ■

Wie einige andere Staaten (z. B. China, Emirate, Singapore) unterstützt die Regierung des Freistaates Bayern neue Entwicklungen in diesem zukunftsorientierten Bereich. In Bayern hat Luftfahrt eine lange Tradition: Airbus, Eurocopter, Grob... Es gibt Universitäten mit höchster Kompetenz in diesem Bereich wie die TUM (TU München) und zahlreiche innovative Mittelständische Zulieferunternehmen und Startups. Bayerische Unternehmen und For-

schungszentren haben Weltklasse-Lösungen für die Herausforderungen des eVtol gefunden.

Die bayerische Landesregierung fördert nun den Luftfahrt Cluster mit der staatlichen bavAIRia e.V., der die einzelnen Elemente verknüpfen soll. Das sich viele aufstrebende eVtol Unternehmen im Bereich München befinden, sieht die bavAIRia ihre Aufgabe darin, das richtige Umfeld für diese Firmen zu schaffen, damit bayerische Unternehmen ihre führende Position in diesem boomenden Teil des Luftmarktes halten können.

Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen bavAIRia und einige bayerische E-Aviation-Player vor.

Die Vorteile und der Vorsprung in diesen technischen Bereichen muss weiterentwickelt werden, damit er gehalten werden kann. Deshalb sind bundesweit Testflächen für die prak-



Der bayerische Ministerpräsident Markus Söder testet den Simulator des bayerischen eVTOL-Unternehmens AutoflightX ■

tische Betriebsprüfung erforderlich. Das Bayerische Luft- und Raumfahrtcluster bavAIRia e.V. organisiert seit über fünf Jahren das UAS-Forum in diesem Bereich. Neben Konferenzen, Workshops und Networking-Events leiteten sie auch die ersten deutschen UAS-Testreihen an verschiedenen Standorten. Jetzt ist es Zeit für den zweiten Gang. Der Versuchsflughafen Oberpfaffenhofen, ist eine große Bereicherung, da er Erfahrungen mit der DLR (National Research Agency) einschließlich UAS-Anwendungen von bavAIRia-Mitgliedern hat. ■

Testgebiete für autonomes elektrisches Fliegen in Bayern

Der Aufbau der Pilotregion für Lufttaxis und UAS, ein spezieller Testbereich für die Entwicklung von Hardware und Software sowie angemessene Verfahren in einer realistischen Betriebsumgebung sind von grundlegender Bedeutung. Folgende Aufgaben sind unerlässlich:

- Entwicklung, Erprobung und Betrieb von UAS, Lufttaxis und elektrisch betriebenen Flugzeugen
- Entwicklung, Erprobung und Betrieb von Komponenten und Verfahren zur sicheren Integration in den Luftraum
- Erprobung neuer Anwendungen unter realistischen Betriebs- / Umgebungsbedingungen
- Schrittweise Erweiterung des VLOS-Testbereichs zum BVLOS-Bereichs, auch im Testbetrieb. Die Tests sind für die spä-

tere Nutzung außerhalb der Testbereiche unerlässlich.

- Nutzung der vorhandenen Infrastruktur und Erweiterung mit neuen Funktionen für automatische Start-, Lande- und Ladeeinrichtungen.



Der eHANG 216, den ein Mitbewerber in China herstellt und geflogen ■

Gleichzeitig startet die Stadt Ingolstadt zusammen mit den Partnern Audi und Airbus eine Initiative, Testregion für neue integrierte städtische Mobilität zu werden – dazu gehört auch die Urban Air Mobility. Bayern und Deutschland profitieren von dieser neuen Einrichtung und den großen Möglichkeiten, bestehende Geschäftsideen zu verbessern und neue zu entwickeln und auszuprobieren. Die Zusammenarbeit zwischen Forschung, Hochschulen und Industrie, einschließlich Startup-Unternehmen, können durch die Nähe zu praktischen Testeinrichtungen, die von der bayerischen Landesregierung unterstützt werden, noch mehr gedeihen. ■

Internationale Entwicklungen

Warum ist es für Deutschland als Hochtechnologieland so wichtig, bei

diesen neuen Technologien für die Luftmobilität in Metropolen an Bord zu sein? Modernste Technologie für elektrische Antriebe und Batterieentwicklung sowie künstliche Intelligenz, zwei der vielversprechendsten Technologiefelder, sind die Basis für UAM. Die Regionen in der Welt, in denen diese Technologien entwickelt werden, werden also die Schlüssellakteure der künftigen Verkehrstechnologie am Boden und in der Luft sein.

Und es gibt Spieler auf der ganzen Welt. Kitty Hawk, das von Google finanzierte eVTOL Unternehmen, testet seine Prototypen in Las Vegas und Neuseeland. eHang fliegt bereits Passagiere in einem Testmodus in China. Dubai und Singapur wollen im nächsten Jahr

Testgebiete für eVOL Air Taxis eröffnen – und Norwegen ist dabei, seinen regionalen Luftverkehr zu elektrifizieren. Dies ist ein internationaler Wettbewerb, bei dem nur die beste Technologie der Welt gewinnen wird und in dem Bayern momentan eine gute Ausgangsposition hat. ■

Autor:



Willi Tacke

Flying pages GmbH
James-Loeb-str. 27, 82418 Murnau
Tel.: +49 (0) 8841 / 487 515
mob: +49 171 6980871
fax: +49 (0) 8841 / 496012
willi@flying-pages.com
skype & Wechat: flyingwilli

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



Beiträge zur dritten Revolution der Luftfahrt

Der Wunsch zu Fliegen hat die Menschheit seit jeher getrieben – aber viele Jahrhunderte lang blieb dies ein reiner Traum. Es war die allgemeine Ansicht, dass der riesige Aufwand ein funktionierendes, manntragendes Fluggerät zu bauen nur von sehr großen Institutionen bei gewaltigem Ressourceneinsatz zu stemmen sei. Nachdem Samuel Pierpont Langley Ende 1903, der mit der Smithsonian Institution von eben solch einer Großeinrichtung massiv unterstützt wurde, mehrfach gescheitert war, wurde das Vorhaben aufgegeben und die „Experten“ resümierten es bedürfe noch vieler Jahre bis motorisiertes Fliegen Realität würde.

Nur eine Woche später war es der Wright Cycle Company aus Dayton, Ohio, einem Kleinunternehmen, vorenthalten mit dem ersten erfolgreichen Motorflug die erste Revolution in der Luftfahrt einzuläuten. Es war den Ingenieursqualitäten, der Begeisterung und der Hingabe von Wilbur und Orville Wright und weniger finanziellem Einsatz zu verdanken, dass der Wright Flyer weit abseits der Öffentlichkeit in den stürmischen Dünen von Kitty Hawk vom Boden abheben konnte.

Seit diesem Tag sehen alle Flugzeuge gleich aus – Flügel, Rumpf und Leitwerk. Hochdecker oder Tiefdecker war die einzig verbleibende Wahl und nur wenige Draufgänger haben sich getraut, das Leitwerk vorne anzubringen oder ganz wegzulassen.

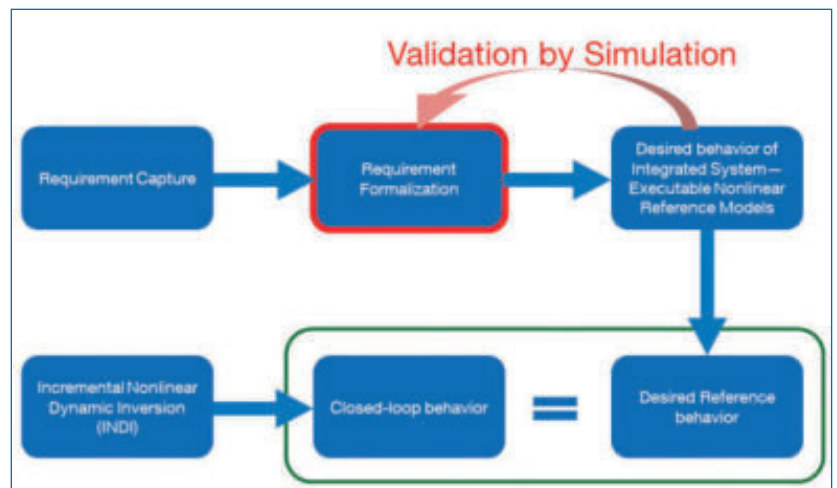
Während die Luftfahrt zu Beginn von Pionieren und Unternehmern vorangetrieben wurde, haben die zwei Weltkriege und der kalte Krieg die Luftfahrt zu einer öffentlich geförderten Industrie mit gewaltigen Investitionssummen gemacht. Die zweite Revolution der Luftfahrt, die Einführung des Strahlantriebes, war eine Geburt dieser Ära.

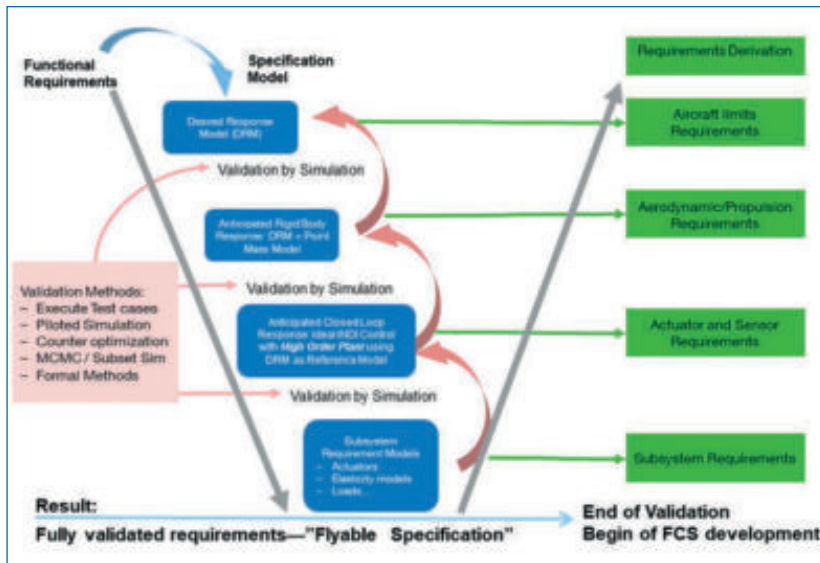
Das Endergebnis der ersten beiden Revolutionen lässt sich leicht zusammenfassen: Alle Flugzeuge sehen gleich aus und Luftfahrt ist extrem teuer.

Andererseits hat der große Ähnlichkeitsgrad der Konfigurationen den Strategien, Fliegen sicherer zu machen, in die Hand gespielt. Neue Regeln, Entwurfs- und Bauvorschriften, die aus Erfahrungen aus Unfällen abgeleitet wurden haben zu sehr detaillierten Anforderungen in den Zulassungsvorschriften und den zugehörigen Standardansätzen zu deren Erfül-

lung geführt, so dass relativ exakt festgelegt war, wie ein Flugzeug zu bauen ist. – In der Rückschau wird dieser Ansatz von vielen als „entwurfsbasierte Zulassung“ bezeichnet.

In den letzten Jahren hat nun die dritte Revolution begonnen – zunächst eher im Verborgenen, jetzt aber mit großer Sichtbarkeit. Die Elektrifizierung und Automatisierung in der Luftfahrt wird von den rapiden Innovationen in anderen Wirtschaftsfeldern angefacht – hochzuverlässige Rechnersysteme, leistungsfähige Sensoren, effiziente Leistungselektronik – alles zu niedrigem Preis sowie kleinem Gewicht und Volumen verfügbar. Diese ermöglichen nicht nur neue Märkte und Anwendungen wie etwa unbemannte Flugzeuge und Lufttaxis – sie reduzieren auch die Markteintrittskosten in Größenordnungen die für Start-ups und kleine und mittlere Unternehmen wieder erreichbar sind – zeitgleich





mit immer mehr verfügbarem Wagniskapital erfolgreicher Privatpersonen, die sich ihren Reichtum mit eigener Leistung erkämpft haben und die begeistert Visionen entwickeln und folgen anstatt sich konservativ hinter enthaftenden und rechtfertigenden Papierstapeln zu verstecken. – Die Speerspitze der Luftfahrt kehrt dahin zurück, wo sie einst geboren wurde! Dies führt zu einer gewaltigen Dynamik und zu einer Verjüngung und Wiederbelebung der Luftfahrtindustrie.

Allerdings schauen die neuen Flugsysteme sehr unterschiedlich und anders aus – Elektrosenkrechstarter mit vielen Propellern, Klappmechanismen, unterschiedlichen Topologien an Auftriebsflächen, neuen Antriebssystemen und vielen weiteren Innovationen. Dies bedeutet aber unmittelbar, dass man nicht mehr alle Konfigurationen mit detaillierten Bauvorschriften abdecken kann. Daher haben die amerikanischen und europäischen Zulassungsbehörden zumindest im Bereich kleiner Flugzeuge die traditionellen Vorschriften durch ein relativ schlankes Set an Leistungszielen ersetzt. Dies stellt einen Paradigmenwechsel weg von einer entwurfsbasierten, hin zu einer leistungs-basierten Zulassung hin dar – eine kleine Revolution für sich. Insbesondere die amerikanische

FAA erkennt sehr proaktiv Industriestandards als zulässige Erfüllungskriterien voran und erhöht damit die Geschwindigkeit und Agilität, mit der die Luftfahrt dem Stand der Technik in anderen Bereichen folgen kann.

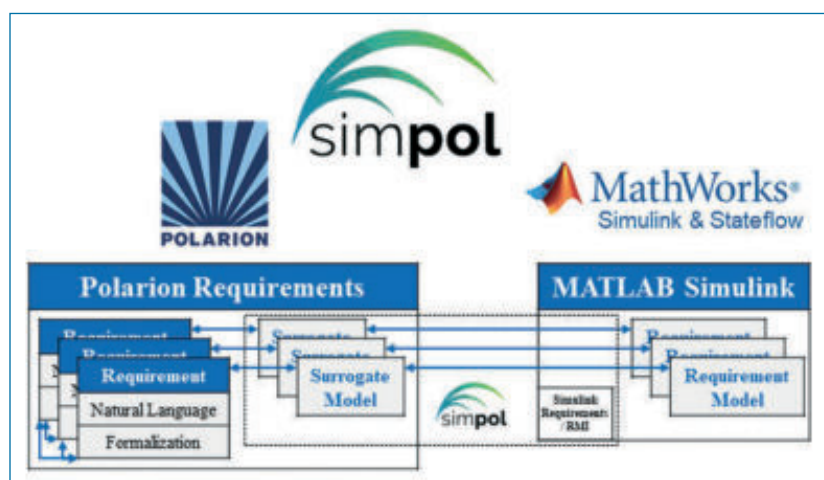
Dies bedeutet jedoch auch, dass man sich nicht länger auf die Lernkurve aus vergangenen Flugzeugprojekten verlassen kann, was viele Fragen aufwirft – Was sind die richtigen Anforderungen? – Sind diese konsistent, vollständig, eindeutig und richtig? – Wie muss ich mein System entwerfen? – Wie kann ich nachweisen, dass meine konkrete Umsetzung die Erfüllung der Leistungsanforderungen garantiert erfüllt?

Aufgrund des evolutionären Fortschritts in der Vergangenheit wurden diese Fragen durch Erfahrungen aus früheren Projekten sowie

direkt durch die Zulassungsvorschriften beantwortet. Aufgrund der vielen disruptiven Neuerungen und der radikal unterschiedlichen Konfigurationen sind jetzt neue Wege erforderlich, um diese Fragestellungen richtig zu adressieren.

Der Lehrstuhl für Flugsystemdynamik der Technischen Universität München bietet neue Vorgehensweisen und Werkzeuge, um bereits in frühen Projektstadien einen hohen Reifegrad sicherzustellen, eine faktenbasierte Validierung der Anforderungen sowie eine kontinuierliche und nachverfolgbare Verifikation derer korrekten Umsetzung und Erfüllung über den Entwicklungsprozess hinweg. Die Werkzeugkette basiert dabei auf der MathWorks Softwarefamilie sowie SIEMENS Polarion zur Anforderungserfassung, erweitert um zusätzliche Lösungen zu Konfigurationskontrolle, Verifikation, Hardware-in-the-Loop Test und kontinuierlicher Integration. Die Methodik und deren Umsetzung befinden sich in einem hohen Reifestadium und werden gegenwärtig in mehreren, realen industriellen Entwicklungsprojekten eingesetzt.

Erster Kernbestandteil ist die Nutzung von Simulation – an dieser Stelle ist sofort der Aufschrei zu erwarten „Aber das macht doch jeder!“. Die Besonderheit ist, dass nicht ein Entwurf für ein reales physikalisches System

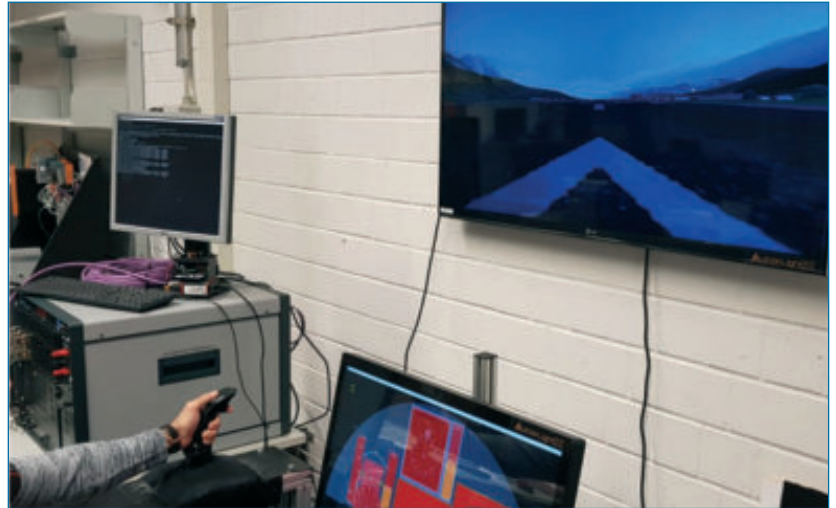


simuliert wird, sondern das anforderungskonforme Wunschverhalten des zu entwickelnden Systems in ausführbarer Form – und zwar bevor die Systementwicklung beginnt. Mit Hilfe dieser Modelle lässt sich etwa validieren, ob Anforderungen, die in ihrer textuellen Formulierung unabhängig scheinen, untereinander wirklich widerspruchsfrei und kompatibel sind. Sie erlauben eine viel intuitivere und anschaulichere Bewertung der Anforderungen als eine auf Erfahrung beruhende Überprüfung von deren in Textform. Daraufhin können diese ausführbaren „Dynamischen Vorgabemodelle“ und „Modelle zur Untersuchung der Anforderungserfüllung“ herangezogen werden, um harte, quantitative Anforderungen an das Gesamtsystem, seine Subsysteme, Komponenten und Einzelteile abzuleiten – etwa an die erforderliche Bandbreite und Stellgeschwindigkeit der Aktuatoren. Um frühzeitig Schwächen und Fehler in den Anforderungen und Entwürfen aufzudecken, werden zwei Methoden herangezogen – die Subsetsimulation und die Konteroptimierung. Hierbei wird davon ausgegangen, dass leistungsorientierte Anforderungen in Form von zulässigen Überschreitungswahrscheinlichkeiten für Grenzwerte formuliert werden.

Die Subset Simulation ist eine stochastische Propagationmethode, die unter Verwendung von Importance Sampling die Anzahl an Stichproben, die im Vergleich zu einer klassischen Monte-Carlo-Simulation erforderlich ist, um gültige Vorhersagen für kleine Wahrscheinlichkeiten bei gleicher relativer Standardabweichung zu treffen, drastisch reduziert. Hierzu wird das Ereignis mit erwarteter kleiner Eintrittswahrscheinlichkeit für das Zielereignis in eine Kette von bedingten Wahrscheinlichkeiten aufgespalten, für die jeweils der Eintrittsbereich für das Zielereignis künstlich erwei-

tert wurde. Dieses Verfahren eignet sich besonders für die Analyse unsicherer Systeme, für die die Verteilungen der beitragenden Parameter bekannt sind. Der Lehrstuhl für Flugsystemdynamik der TU München hat diese, in

verletzt werden. Basis hierfür ist das Optimalsteuerungswerkzeug *falcon.m* des TUM Lehrstuhls für Flugsystemdynamik, das auf der Lehrstuhlhomepage zum Download zur Verfügung steht. Es wandelt Optimalsteuerungsprobleme

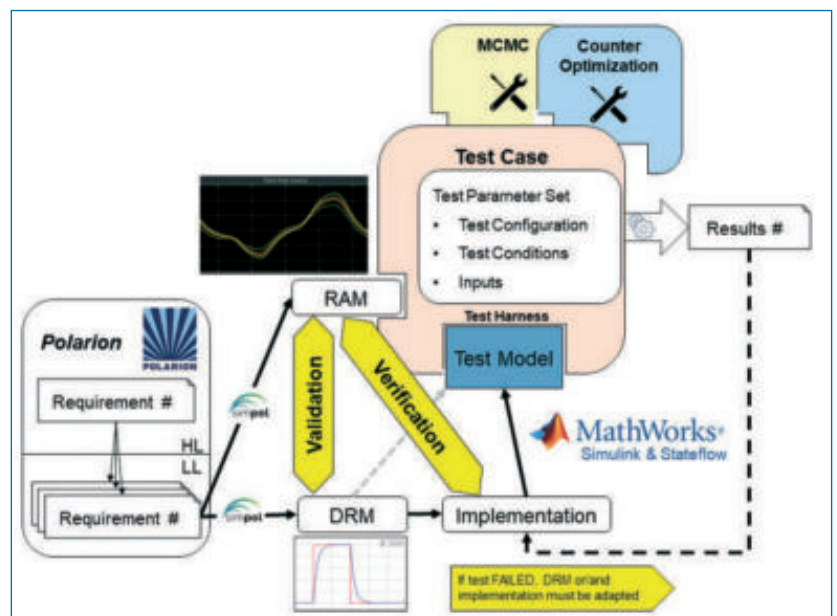


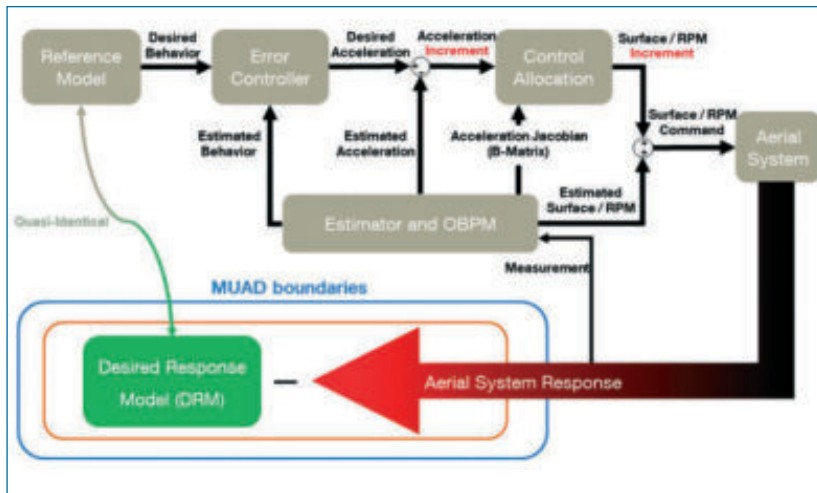
anderen Wirtschafts- und Wissenschaftsbereichen wie der Finanz- und Versicherungsmathematik oder dem Bauingenieurwesen (Sicherheits- und Risikoanalysen) weit verbreitete und akzeptierte, Methode als erster in der Luftfahrt angewandt.

Die Konteroptimierung verwendet Methoden der Optimalsteuerungstheorie, um für ein gegebenes System real mögliche Steuer- und Störverläufe so zu erzeugen, dass absichtlich Anforderungen

mittels Diskretisierung durch volle Kollokation in ein gewöhnliches Optimierungsproblem um. Fehlerbäume und Minimalschnitte werden für Logiken und Zustandsautomaten durch das Lehrstuhlwerkzeug *ExCuSe* automatisch erzeugt. Hierfür werden die Fähigkeiten des MathWorks Simulink DesignVerifier herangezogen, der einen „Eigenschaftsbeweiser“ beinhaltet.

SIMPOL, ein weiteres zum Download auf der Lehrstuhl-





homepage angebotenes Werkzeug, stellt bidirektionale Nachverfolgbarkeit zwischen Entwicklungsartefakten in POLARION als Anforderungsmanagementsoftware und der MathWorks Werkzeugkette sicher. Auch der Simulink Test Manager wird hierbei intensiv genutzt.

Für Hardwar-in-the-Loop Simulationen wird ein auf der TechSAT ADS2 basiertes System verwendet, das vollständig in den Entwicklungsprozess eingebettet ist. Jenseits der Stimulation von Datenbussen sowie analogen und diskreten Signalen, können Mehrkonstellations- und Mehrfrequenz-GNSS Systeme in Echtzeit ebenso stimuliert werden, wie statische und dynamische Druckmessungen. Zur Charakterisierung und Kalibrierung von Inertialsystemen ist ein Drehtisch verfügbar.

Der gesamte Entwicklungsprozess ist in einen auf GIT basierenden Rahmen zur kontinuierlichen Integration eingebettet.

Die Umsetzung softwarebasierter Funktionen erfolgt in einem an die RTCA DO-178C und ihre Supplemente angelehnten Prozess. Eine Vielzahl automatisierter Überprüfungen hilft dabei, die Einhaltung der Standards sicherzustellen.

Die Verwendung inkrementeller nichtlinearer dynamischer Inversion macht sich bei der Entwicklung von Flugregelungsfunkti-

onen die Verfügbarkeit dynamischer Vorgabemodelle zu Nutze. Es handelt sich hierbei um eine moderne Regelungsmethode, die sich gegenüber Unsicherheiten sehr robust zeigt und die dennoch die Bestimmung klassischer linearer Stabilitätsmetriken erlaubt. Die Reglerstruktur setzt sich aus Referenzmodell, Fehlerdynamikregler und Steuereffektorenzuordnung zusammen. Weitere Schritte und Elemente sind die Bestimmung der Reglerparameter sowie der Entwurf der übergeordneten Elemente bestehend aus Betriebsartensteuerung, Überwachung und Signalauswahl.

Die Testfälle und -bedingungen sowie die Modelle zur Anforderungsüberprüfung, die bereits zu Beginn bei der Anforderungsdefinition festgelegt wurden, werden konsistent über den gesamten Entwicklungsprozess verwendet – von der Anforderungvalidierung über die Verifikation in verschiedenen Entwurfsstadien (Prototyp auf Modellebene, Quelltext, Prozessor-in-the-Loop Simulation, Hardware-in-the-Loop Simulation, Flugzeug-im-Loop Simulation) bis hin zum Flugversuch. Die Nachverfolgbarkeit und Verknüpfung zwischen textuellen Anforderungen, in Modellen zur Anforderungsüberprüfung formalisierten Anforderungen, Funktionsumsetzung, Testfall, -bedingung und -rahmen sowie -ergebnis wird von SIMPOL bewerkstelligt.

Mehr als 30 Ingenieure in verschiedenen Karriere- und Erfahrungsstadien aus vielen Ländern der Welt unterstützen uns am TUM Lehrstuhl für Flugsystemdynamik den oben beschriebenen Entwicklungsprozess umzusetzen. Aktuelle Anwendungen umfassen unter anderem unbemannte Transitionsflugzeuge, bemannte Elektrosenkrechstarter sowie bemannte Flächenflugzeuge unterschiedlicher Größe und Manövrierfähigkeit. Die große Zahl an Flugversuchen mit unbemannten Transitionsflugzeugen hat geholfen eine große Lernkurve aufzubauen.

Aufbauend auf den hier vorgestellten Methoden und Prozessen bietet der Lehrstuhl für Flugsystemdynamik der Technischen Universität München einzigartige Fähigkeiten bei der Spezifikation und Entwicklung innovativer Funktionen für neuartige Flugsysteme. Besonders dann, wenn aufgrund disruptiver Technologien, Konzepte und Konfigurationsansätze keine Erfahrungen verfügbar sind, hilft der angebotene, quantitative und physikalisch getriebene Prozess Entwicklungsrisiken zu verringern. Darüber hinaus unterstützt er die gesamte Systementwicklung von der Anfangsspezifikation bis zum Flugversuch.

Autor:



Prof. Dr.-Ing.
Florian Holzapfel

Lehrstuhl für Flugsystemdynamik /
Institute of Flight System Dynamics
Technische Universität München

Boltzmannstraße 15
85748 Garching
Tel.: +49 (89) 289-16081
Fax: +49 (89) 289-16058
e-Mail: Florian.Holzapfel@tum.de

Drohnen „Made in Germany“ von Quantum-Systems

Die Quantum-Systems GmbH wurde 2015 in München gegründet und hat sich auf die Entwicklung und Produktion von automatischen, elektrischen vertikal start- und landefähigen Drohnen (eVTOL) für den zivilen Einsatz spezialisiert. Mehr als 40 Mitarbeiter arbeiten intensiv daran, Reichweite und elektrische Effizienz mit der Fähigkeit zum vertikalen Start und Landen ohne zusätzliche Ausrüstung zu kombinieren.

CEO Florian Seibel: „Unsere Leidenschaft ist die kontinuierliche Entwicklung von unbemannten Flugzeugen. Mit unseren Komplettlösungen können Ertragssteigerungen in der Landwirtschaft, Planungssicherheit bei Infrastrukturvorhaben sowie großflächige Inspektionen problemlos realisiert werden.“ ■

Einzigartiges Merkmal – eVTOL Fixed-Wing-System

Die eVTOL Fixed Wing UAVs von Quantum-Systems vereinen die Vorteile von Hubschraubern und Flugzeugen in einem neuen inno-



Quantum-Systems Tron UAV mit LiDAR scanner Konfiguration ■

vativen Flugzeug. Es hat sowohl die komfortable Handhabung eines Hubschraubers als auch die ausgefeilte Aerodynamik eines Flugzeugs. Die Systeme sind daher bis zu 100-mal effizienter als herkömmliche Multi-Copter-Drohnen, aber ebenso einfach zu steuern.

Die Flugzeuge bieten eine raumsparende und sichere Möglichkeit, auch in den schwierigsten Bereichen zu starten und zu landen. Hohe Nutzlasten für eine Vielzahl von Senso-

ren (RGB-, LiDAR- und NDVI-Kombinationen) sowie die langlebige und effiziente Konstruktion bieten eine ideale Plattform für den professionellen Einsatz. Ob landwirtschaftliche Forschung (z.B. Pflanzengesundheit), industrielle Inspektion (z.B. Pipelines oder Gefahrenbereiche wie Altlasten in Tschernobyl), volumetrische Haldberechnungen oder Sicherheits- und Überwachungsmissionen – die Einsatzbereiche sind vielfältig.

Quantum-Systems bietet zwei Modelle mit dieser Technologie an. Das Tron UAV hat eine maximale Nutzlast von 2 kg und die Trinity / Trinity F9 UAV, die kleinere Schwester, bietet 550 g Nutzlast für verschiedene Sensorkonfigurationen. Das Design ermöglicht Flugzeiten von bis zu 90 Minuten pro Batterieladung. Dank der proprietären Missionsplanungssoftware QBase ist die Vorplanung der Mission einfach und prozessorientiert. Durch die ideale Abstimmung von Hard- und Software kann eine enorme Flächenleistung erreicht werden, wodurch



Trinity UAV im Streckenflug über Bayern ■



wesentlich größere Areale beflogen werden können, als dies mit herkömmlichen Multikoptersystemen der Fall ist.

In kürzester Zeit können somit verschiedenste räumlich relevante Daten erfasst werden.

„Das geistige Eigentum an unserer Hard- und Software ist unabhängig von Produkten Dritter und ermöglicht es uns, das Gesamtsystem für die Bedürfnisse unserer Kunden zu optimieren“, bestätigt Florian Seibel. Im Herbst 2018 brachte Quantum-Systems eine verbesserte Version, die Trinity F9, auf den Markt. Dieses Modell ist auf den ersten Blick identisch mit dem Basismodell, verfügt aber über Post-Processing-Kinematik (PPK), was es dem Bediener ermöglicht, die Genauigkeit des GPS-Signals auf 2-5 cm zu erhöhen, verglichen mit der Standard-GPS-Genauigkeit von ca. 1-3 Metern.

Zusammen mit der Trinity F9 wurde ein Update für die Missionsplanungssoftware QBase veröffentlicht und erweitert den Funktionsumfang um eine Live Air Traffic Visualisierung, um zivilen Flugverkehr darzustellen. Diese Funktion erhöht das Situationsbewusstsein des Drohnenpiloten während des Fluges. Insbesondere bei Einsätzen außerhalb der Sichtlinie (BVLOS) ist diese Funktion zwingend erforderlich, um einen sicheren UAV-Betrieb zu gewährleisten.

Auch finden lasergestützte Sensoren, sogenannte LiDAR Scanner, immer häufiger Verwendung im Drohnenbereich. Bekannt aus dem Automotive-Sektor werden diese Sensoren bei allen Aufgaben nachgefragt bei denen es auf detaillierte Punktwolken im Raum ankommt. So kann beispielsweise ein Bodenrelief unter dichtester Vegetation zentimetergenau binnen weniger Minuten kartiert werden (gleiches gilt beispielsweise auch für Industrieanlagen wie Pipelines oder Stromtrassen). Gerade das Tron UAV bedient hier erfolgreich eine Nische, da innerhalb eines einzigen Fluges an



CEO & Gründer der Quantum-Systems GmbH Florian Seibel ■

die 900 Hektar große Gebiete erfasst werden können. Größe und Gewicht der Sensorik stellen besondere Herausforderungen an das UAV und der Tron ist hier konkurrenzlos in seiner Klasse was Flugzeit und Transportsicherheit des teuren Equipments angehen.

Die Produkte sind bereits weltweit verfügbar und Handelspartner erhalten eine umfassende Produktschulung und Support, um ihre Kunden unterstützen und beraten zu können.

Neue potenzielle Vertriebspartner sind eingeladen, sich im Rahmen eines sogenannten „Demo-Tages“ aus erster Hand über die Produkte der Quantum-Systems GmbH zu informieren.

Details finden Sie unter www.quantum-systems.com



Firmenprofil:

Geschäftsbereich: Vollelektrische senkrecht start- und landefähige Drohnen

Gründungsjahr: 2015

Angestellte: > 40

Umsatz 2017: 1.2 mil Euro

Firmenadresse:

Quantum-Systems GmbH
Sonderflughafen Oberpfaffenhofen
Friedrichshafener Str. 2
82205 Gilching, Germany

E-Mail: info@quantum-systems.com
www.quantum-systems.com



Volz Servos – deutscher Hersteller von Aktuatoren seit 1983



In nun mehr 36 Jahren hat sich das in zweiter Generation, inhabergeführte Unternehmen Volz Servos GmbH & Co. KG erfolgreich als führender Experte für kompakte und hoch effiziente elektromechanische Aktuatoren im Weltmarkt positioniert. Die Aktuatoren werden dank dem breit aufgestellten Produktportfolio in verschiedensten Branchen und Anwendungen eingesetzt. Das Anwendungsspektrum reicht dabei von der Medizin- und Labortechnik, über Roboteranwendungen bis hin zu unbemannten (UAV) und bemannten Luftfahrzeugen.

So werden mit Aktuatoren beispielsweise die Höhen-, Seiten- und Querruder eines UAVs, als auch die Drosselklappen eines Verbrennungsmotors geregelt. Ein Aktuator besteht aus einem Gleichstrommotor, einem Getriebe mit integrierter Positionsrückmeldung und einer mikroprozessorgesteuerten Regelungselektronik. Durch die Verwendung von intelligenter und modularer Firmware können Volz Aktuatoren auch den höchsten, individuellen Kundenansprüchen gerecht werden. Der Einsatz bürstenloser Gleichstrommotoren sowie kontaktloser Positionserfassungssysteme minimiert nicht nur das Ausfallrisiko, sondern auch den Verschleiß und aufwendige Wartungen.

Das Unternehmen Volz Servos hat sich darauf spezialisiert seine Produkte an Kundenwünsche anzupassen und diese bei Bedarf gemäß deren Anforderungen komplett neu zu entwickeln. So wurden in der Vergangenheit bereits verschiedenste Kundenlösungen realisiert, die sowohl den Anforderun-



Das vielfältige Produktportfolio des Unternehmens Volz Servos findet in verschiedensten Branchen und Anwendungen Verwendung ■

gen an HALE-Applikationen (High-Altitude-Long-Endurance) mit mehr als 90 000ft Flughöhe, als auch den Anforderungen in der Tiefsee mit bis zu 6000m Wassertiefe entsprechen. Darüber hinaus wurden Aktuatoren mit elektromagnetischen Kupplungen für Optional Pilotierbare Flugsysteme (OPV) entwickelt. Verschiedenste Zustandsüberwachungssysteme ermöglichen selbst mit dem kleinsten Aktuator DA 15-N das Detektieren möglicher Probleme



Kundenspezifische Aktuatoren für spezielle Einsatzzwecke - Volz Servos ist darauf spezialisiert seine Produkte nach Kundenanforderungen anzupassen ■

me (wie bspw. Verschleißerscheinungen) und können über die integrierte RS485- oder CAN-Schnittstelle konfiguriert und ausgewertet werden. Dieses Servo wird u.a. in unbemannten Luftfahrzeugen wie dem Insitu ScanEagle® und der Textron Aerosonde® eingesetzt. Auch im Zipline-Projekt, welches mithilfe von UAVs Blutkonserven in die entlegensten Orte Rwandas liefert, wird

das DA 15-N verwendet. Mit seiner Betriebszeit von >2000h hilft es die Kosten per Flugstunde zu reduzieren und die Ausfallsicherheit signifikant zu verbessern.

Die permanenten, strengen Qualitätskontrollen (QM nach ISO 9001:2015 zertifiziert) in der Fertigung, sowie die individuell auf den späteren Einsatzbereich angepassten Testverfahren sind ein Alleinstellungsmerkmal von Volz Servos. Diese Qualitätsmerkmale machen das Unternehmen Volz zu einem geschätzten Partner für global agierende Firmen, Forschungsinstitute sowie High-Tech Start-Ups weltweit.

Im Hinblick auf die zukünftigen Herausforderungen wurden durch den kürzlich erfolgten Umzug an einen neuen, größeren Standort in Offenbach am Main die Produktionskapazitäten erheblich erweitert. So begegnet die Firma Volz Servos der wachsenden Nachfrage und unterstreicht ihre Position als Marktführer und zuverlässiger Partner für die Industrie. ■

Kontakt:

Volz Servos GmbH & Co. KG
Heinrich-Krumm-Straße 5
D-63073 Offenbach
Tel.: +49-69-985580-0
Fax: +49-69-985580-40
e-mail: mail@volz-servos.com
Website: www.volz-servos.com



Wie kann die Sicherheit und Zuverlässigkeit die Kosten über den gesamten Produktlebenszyklus minimieren?

Wir bei der Delta System Solutions GmbH sind davon überzeugt, dass die Elektrifizierung und Autonomie von Luftfahrzeugsystemen eine wichtige Voraussetzung für das Lufttransportsystem der Zukunft sind. Der Transport mit autonomen Luftfahrzeugen steckt jedoch noch in den Kinderschuhen, und frühzeitige Unfälle würden zu einem Vertrauensverlust in die Technologien führen und das Wachstum der Branche beeinträchtigen. Aus diesem Grund ist die intelligente Anwendung und Nutzung von Sicherheits- und Zuverlässigkeitsaktivitäten wichtiger denn je.

Laut der Mitgründer und Partner von Delta System Solutions, Stuart Baskcomb: *„Die Sicherheits- und Zuverlässigkeitsmethoden selbst sind nicht kompliziert. Der intelligente Teil ergibt sich aus dem Wissen, wie man sie am besten auf ein Produkt oder Service anwendet, um das Design zu optimieren, und die Kosten über den gesamten Entwicklungs- und Betriebslebenszyklus zu minimieren.“*

Ein optimales Design erfüllt die Zertifizierung und Kundenanforderungen effizient ohne unnötige Elemente. Unzulänglichkeiten im Design können (im besten Fall) zu späten, teuren Änderungen führen, um die Einhaltung der Zertifizierung und der Kundenanforderungen zu erreichen. Unnötige Redundanz bedeutet unnötige Entwicklungs- und Betriebskosten. Ein intelligenter Ansatz bei Sicherheit & Zuverlässigkeit (S&Z) Einschätzung vermeidet



„Lilium Jet Flying (credit: Lilium GmbH)“ ■

Überkonservatismus, darüber hinaus minimiert es das Risiko böser Überraschungen während des Betriebs. Wenn dies von jemandem mit guten S&Z Erfahrungen durchgeführt wird, können die gewünschten Ergebnisse sehr effizient erreicht werden.

Der Mitgründer und Partner von Delta System Solutions, Robert Muirhead, ist der Ansicht, dass Delta System Solutions eine gute Wahl für jemanden wäre, der S&Z Unterstützung sucht, weil: *„Wir haben die Delta System Solutions GmbH speziell für die Durchführung von Sicherheits- und Zuverlässigkeitseinschätzung in der Luftfahrt gegründet. Unser Know-how umfasst sowohl Produkte als auch Operationen, und mit dieser ganzheitlichen Sichtweise ist es möglich, das effizienteste System zu erreichen. Ein zusätzlicher Bonus ist, dass der Einsatz eines unabhängigen Experten wie uns das Design-Sicherheit Unabhängigkeitsargument eindeutig machen will und gleichzeitig das hohe Qualitätsniveau unserer Kunden beibehält.“*

Wie können wir helfen?

Wir sind unabhängige S&Z Spezialisten in der Luftfahrt mit einem

anerkannten Ruf durch unseren Beitrag zur erfolgreichen Zertifizierung einer Vielzahl von Luft- und Raumfahrt Produkten und Dienstleistungen. Wir haben die Erfahrung und das Wissen, um alle Aspekte Ihres Bedarfs für S&Z Einschätzung zu erfüllen. Unser Expertenservice bietet auch eine unabhängige Prüfung der vorhandenen S&Z Analysen sowie Schulungen/Beratungen für Ihre eigenen Mitarbeiter.

Für weitere Informationen und/oder um einen Termin mit einem unserer Teams zu vereinbaren, um Ihre individuellen Bedürfnisse zu besprechen, senden Sie uns eine E-Mail an BeAM@delta-system-solutions.com. ■

Über uns

Das Unternehmen wurde 2013 von zwei erfahrenen Ingenieuren gegründet. Unser Hauptsitz befindet sich in München und wir haben ein Ingenieurbüro im Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Wildau bei Berlin. Wir sind vom TÜV ISO 9001 zertifiziert und verfügen über eine AÜG-Genehmigung, um unsere Mitarbeiter an Kunden in Deutschland zu vergeben.

Kontakt:



Stuart Baskcomb

Delta System Solutions GmbH

Tel.: + 49 (0)1577 6370102

Email:

BeAM@delta-system-solutions.com

www.delta-system-solutions.com



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 Zentralen 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.

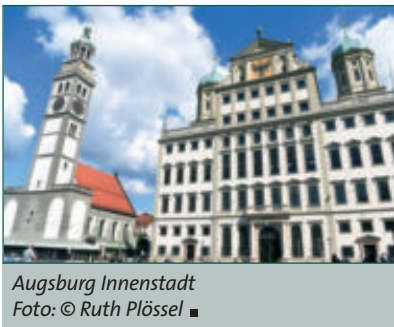
Willkommen in der Augsburg Aerospace Area! ■

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.augsburg-innovationspark.com

Augsburg – ein führendes Produktionszentrum

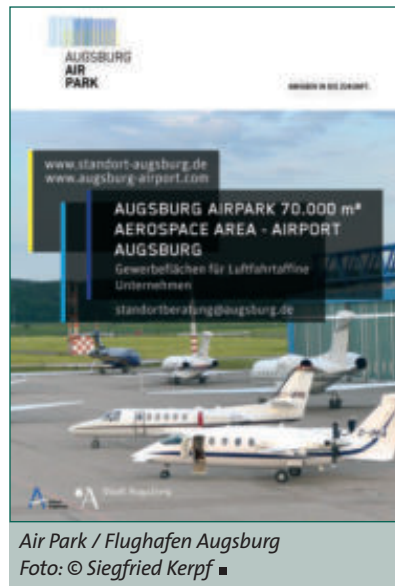
Faktoren, die für Augsburg sprechen



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. ■



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. ■



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@augsburg.de
www.wirtschaft.augsburg.de

Der Sonder- und Forschungsflughafen Oberpfaffenhofen –

WO TRADITION AUF VISION TRIFFT

Die Entwicklung innovativer Mobilitätskonzepte hat in Bayern Tradition – nicht nur in der Automobilbranche, sondern auch in der Luftfahrt. Ein Paradebeispiel dafür sind die ehemaligen Dornier-Werke am Sonderflughafen Oberpfaffenhofen. Hier befinden sich heute zahlreiche Unternehmen der Luftfahrtindustrie in direkter Nachbarschaft zur bundesweit größten Niederlassung des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt (DLR). Vor genau 50 Jahren wurde in Oberpfaffenhofen ein Flugzeug entwickelt, das bei vielen bis heute als Sensation gilt: die Dornier Do 31. Mit ihr hob einer der weltweit ersten Senkrechtstarter von deutschem Boden ab – und brach mehrere Weltrekorde.



Die Entwicklung, Herstellung und Wartung von Flugzeugen, aber auch die Bereiche Bildung und Forschung bestimmen bis heute den Standort. Die Prozesskette reicht von der Produktion (insbesondere für Airbus), Entwicklungsarbeiten und Maintenance (vor allem von Dornier-Flugzeugtypen) bis hin zu Weiterbildungsmaßnahmen im Schulungszentrum AERO-Bildung.



„Do 31“ von Dornier auf dem Flughafen Oberpfaffenhofen

Heute ist das traditionsreiche Oberpfaffenhofen auch Schauplatz für die Luftmobilität der Zukunft: für elektrisches Fliegen sowie unbemanntes und urbanes Fliegen via Lufttaxi. Die Luftmobilität ist im Umbruch – und mit den am Standort entwickelten Innovationen und Visionen wird ein weiteres Kapitel der Erfolgsgeschichte dieses Flughafens aufgeschlagen.

Beste Voraussetzungen

Pioniergeist ist und bleibt somit untrennbar mit Oberpfaffenhofen verbunden. Die gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und technologischen Veränderungen befördern diese Entwicklung massiv. So wird etwa das globale Marktvolumen für den emissionsfreien Passagiertransport per Lufttaxi bis 2035 auf rund 75 Milliarden US-Dollar geschätzt. Hinzu kommt der wachsende Markt für unbemannte Luftfahrzeuge. Aber auch für die Politik ist die Zukunft der Luftmobilität ein zentrales Anliegen. Die Bayerische Staatsregierung plant ein eigenes Testfeld für elektrisches, autonomes und urbanes Fliegen, wie es für die Entwicklung neuer Typen von Lufttaxis benötigt wird. Ein gut ausgestattetes Testfeld ist zudem eine zentrale Forderung des ‚Beirats unbemannte Luftfahrt‘ des Bundesverkehrsministeriums.

Vorsprung durch vorhandenes „TUEF“: Testfeld für unbemanntes und elektrisches Fliegen

Als Sonder- und Forschungsflughafen des Freistaates Bayern und der Bundesrepublik Deutschland ist der Sonderflughafen Oberpfaffenhofen als Testfeld prädestiniert. Bereits seit über einem Jahr finden Testflüge innovativer Flugzeugtypen in Oberpfaffenhofen statt. Die Nachfrage wächst stetig. Dem Forschungsflughafen dient dabei auch seine Experimentierklausel und die Kooperation mit dem DLR.

Das Testfeld für unbemanntes und elektrisches Fliegen (TUEF) wird ein weiteres wichtiges Alleinstellungsmerkmal des Sonderflughafens sein. Um diesem Zukunftsmarkt den angemessenen Rahmen zu bieten, sollen die bisherigen Möglichkeiten erweitert werden: Geplant sind eigene Flugboxen im Luftraum, Ausbau der Navigations- und Tower-Technik, Mitwirkung der Flugsicherung, Testinfrastruktur

mit Start- und Landepads sowie Flugtestumgebung und Luftraumkontrolle, um den Parallelbetrieb von konventioneller und innovativer Luftmobilität zu ermöglichen.



„Eagle“, elektrisches Lufttaxi (EVTOL) der Lilium GmbH und Gründer-Team

Prominenter Nutzer des Testfeldes – und einer der wichtigsten Akteure auf dem Gelände – ist das Unternehmen Lilium. Als ehemaliges Münchner Start-up-Unternehmen hat sich Lilium rasant entwickelt und seit Anfang 2018 sein Headquarter auf dem Sonderflughafen Oberpfaffenhofen. Die Lufttaxis des Unternehmens werden in Oberpfaffenhofen vollständig entwickelt, montiert und getestet.



„Trinity F9“, elektrisches unbemanntes Flugzeug (UAV) Quantum-Systems GmbH

Das Testfeld wird von weiteren innovativen Unternehmen genutzt, beispielsweise von der Quantum-Systems GmbH, die hier ebenfalls ansässig ist. Das Testfeld wird zudem von Hochschulen für ihre anwendungsorientierte Forschung und Firmenkooperation genutzt, allen voran von der Technischen Universität München. Weitere Nutzer sind das DLR und das Aero-space Cluster bavAIRia e.V. mit seinem UAS Forum und dem Deutschen Erprobungszentrum für Unbemanntes

Fliegen (DEU). Neben der Technik gehören auch die administrativen sowie die genehmigungs- und luftfahrtrechtlichen Rahmenbedingungen zum Entwicklungsauftrag für unbemanntes und urbanes Fliegen. Dazu kooperiert der Sonderflughafen Oberpfaffenhofen eng mit der Regierung von Oberbayern sowie mit den zuständigen Ministerien, Luftfahrtbehörden und den Flugsicherungsdienstleistern Austro Control und DFS.

Mit freundlicher Unterstützung

Für die Region ist der Sonderflughafen Oberpfaffenhofen ein zentraler Wirtschaftsfaktor: Rund 8.000 Menschen aus der Luft- und Raumfahrtbranche arbeiten bereits an dem Standort mit seinem deutschland-, wenn nicht europaweit einzigartigen Netzwerk aus Kompetenz und Know-how sowie seiner vollständigen Prozesskette von Wissenschaft, Forschung, Entwicklung bis hin zur Produktion. Auch dank der Förderung durch den Freistaat Bayern und den Landkreis Starnberg sowie durch die ambitionierten Vorhaben der Unternehmen vor Ort können wichtige Wachstumsimpulse für die Zukunft gesetzt werden: Der Standort soll zu einem urbanen und autonomen Campus ausgebaut werden, der die innovative Luftmobilität voranbringt und den Erwartungen Deutschlands, Bayerns und der Region Rechnung trägt. Genug Ansiedlungspotenzial ist jedenfalls vorhanden – auf dem planfestgestellten Areal stehen rund 400.000 Quadratmeter bebaubare Fläche zur Verfügung.

EDMO-Flugbetrieb GmbH
Gemeinschaftsprojekt BEOS AG & TRIWO AG

Prof. Dr. Christian Juckenack
Standortleitung / TRIWO AG
christian.juckenack@triwo.com

Dr. Daniel Wurstbauer
Standortleitung / BEOS AG
daniel.wurstbauer@beos.net

Claude-Dornier-Straße 1
82234 Weßling



asto Park Campus of Technology



Digital vernetzt, elektrisch und autonom fliegend... so stellen sich viele die Luft- und Raumfahrtindustrie der Zukunft vor. Mit Auto-flight X, Quantum-Systems und Lilium ist Oberpfaffenhofen bereits heute DER Standort für e-tonomous AIR Mobility und der Hotspot für die Erforschung und Erprobung von Zukunftslösungen.

Die Erforschung und Etablierung von Flugtaxi ist rund um den asto Park, dem international bekannten Aviation Standort und Wiege der deutschen Luft- und Raumfahrt, bereits Realität. Hier wird die städtische Mobilität der Zukunft erprobt. Der asto Park ist bei den Themen digitale, elektrische und autonome Mobilität ganz vorne mit dabei.

Lilium ist mit seinem Flugtaxi aktuell dabei die dritte Dimension der Fortbewegung zu erobern. Prof. Florian Holzapfel von der TUM berichtet, fliegende Autos würden noch bis vor Kurzem ins Reich der Science Fiction gehören, während heute die ersten bereits in der Luft seien. Der Markt explodiere gerade, sagt Holzapfel, und es herrsche eine unglaubliche Aufbruchstimmung. „Es sind so coole Zeiten wie schon lange nicht mehr“, schwärmt der Professor.

Bei der Vorstellung ihrer autonomen Fluggeräte vor der Bayerischen Staatskanzlei konnten Quantum-Systems und Lilium ein Zeichen dafür setzen, dass Bayern zum führenden Standort für die Entwicklung und den Bau von Flugtaxi werden soll. Eine Verbesserung der Mobilität, da Luftverkehr sauber, billig, flexibel und leise sei, und die Schaffung zusätzlicher Arbeitsplätze

seien wichtige Themenschwerpunkte in diesem Zusammenhang. In einem ersten Schritt soll in Oberpfaffenhofen ein Testfeld für autonomes Fliegen eingerichtet werden, wo im asto Park ansässige Unternehmen ihre elektronischen Fluggeräte testen werden können. Die Vision ist, dass langfristig Flugtaxi auch als Ergänzung zu den öffentlichen Verkehrsmitteln genutzt werden könnten.

Während die Aero-Taxis allerdings noch in der Entwicklungsphase stecken, fliegen Drohnen wie die von Quantum-Systems schon durch die Welt. In den Bereichen Paketdienst, Medikamententransport in entlegene Gebiete und Schädlingsbekämpfung über Plantagen in Malaysia leisten sie schon wertvolle Dienste.

Der asto Park und der Forschungsflughafen im Südwesten von München sind auch offiziell wieder der Hotspot der Luft- und Raumfahrt, so das Bundesverkehrsministerium bei der Vorstellung des Luftverkehrskonzepts Oberpfaffenhofen als einen der zwölf national bedeutsamen Flughäfen. Innovative Technologien der Luft- und Raumfahrt, Satellitennavigation, IT, Maschinenbau, Robotik und Automotive werden hier entwickelt sowie produziert und es sind mittlerweile ca. 8 000 zukunftsfähige Arbeitsplätze entstanden.

Im asto Park werden gleichermaßen junge Anwenderfirmen wie etablierte Technologieunternehmen, die die Dynamik des Standortes nutzen und ihre Aktivitäten bündeln wollen, angesprochen. In unmittelbarer Nachbarschaft zum internationalen Luftfahrtkonzern RUAG,

dem Satellitenbauer OHB und dem DLR mit seinem Galileo Kontroll- und Robotikzentrum haben sich im asto Park über 80 Technologieunternehmen angesiedelt. Die international arbeitenden Unternehmen im asto Park sind neben den bereits genannten der ESA Inkubator, die Flugzeugbauer Dornier-Seawings, Telespazio, OHB sowie auch Unternehmen wie Diehl Aviation, Dassault Systèmes, Microchip, SII, Mynaric, Valeo, Vectroflow, probeam und Coherent. ■



Kontakt:



*Dipl.-Ing.
Ekkehart Fabian
Geschäftsführender
Gesellschafter*



*Dr. Bernd
Schulte-Middelich
Geschäftsführender
Gesellschafter*

ASTO Aerospace & Technology Park GmbH

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



AEE GmbH – Spezialist für Autopilotensysteme



Mode Control Panel – ermöglicht es der Crew auszuwählen, welche Teile des Flugs automatisch gesteuert werden ■

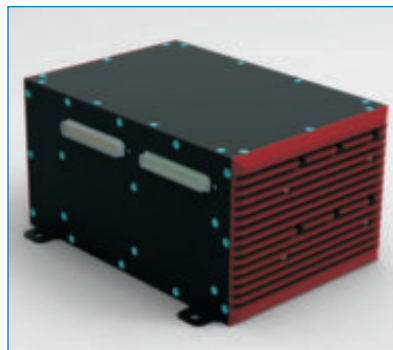
Die Aircraft Electronic Engineering GmbH (AEE) ist ein zertifizierter Entwicklungs-, Herstellungs- und Wartungsbetrieb für Avionik Systeme. Im Zuge der aktuellen Entwicklung und der Bestrebungen hin zum autonomen Fliegen, hat die AEE gemeinsam mit weltweit agierenden Luftfahrtunternehmen und in enger Zusammenarbeit mit Spezialisten der TU München gestützt durch ein Förderprojekt des DLR ein Autopilotensystem entwickelt.

Von diesen Systemen und dem Know-how der AEE GmbH konnten bereits Firmen wie RUAG, Lili-um, AutoflightX, Grob SE und viele weitere profitieren.

Die Autopilotensysteme, hauptsächlich bestehend aus Flight Control Computer und Data Concentrator Unit, lassen sich kundenspezifisch und unkompliziert modular erweitern. Das System kann bspw. mit verschiedenen Displays, einem Mode Control Panel und einem Safety Pilot Monitoring Panel ergänzt werden. Der Flight Control Computer kann dank seiner high-performance Computing-Plattform gleichzeitig über mehrere Schnittstellen kommunizieren.

Das Mode Control Panel ermöglicht es der Crew individuell zu entscheiden, welche Teile des Flugzeugs automatisch gesteuert werden sollen.

Das in der Firma vorhandene Know-how ermöglicht es dabei jederzeit auf



Flight Control Computer. Kann über verschiedene Schnittstellen erweitert werden ■

individuelle Kundenwünsche einzugehen. So können bspw. verschiedene Schnittstellen implementiert und konfiguriert werden. ■

Umfangreiche Produktpalette

Daneben verfügt die AEE GmbH über zahlreiche weitere Produkte, die aus der jahrelangen Spezialisierung auf elektronische Detail- und Komplettlösungen hervorgingen. Dabei liegt der Schwerpunkt der AEE GmbH in der auftragsbezo-

genen Entwicklung und Projekt-
abwicklung im gesamten Bereich
der Avionik. ■

Forschungsprojekte

Die AEE GmbH engagiert sich zudem in diversen Forschungsprojekten u.a. mit der Entwicklung eines akrobatikfähigen, zuverlässigen und kostengünstigen Electronic Standby Instruments oder eines Engine Data Monitors.

Dabei arbeitet die AEE GmbH stets mit namhaften Firmen der Branche zusammen. ■

Leistungen

- Projektmanagement/ -planung
- Konzept- und Projektdefinition
- Entwicklung und Forschung
- Komplettlösungen
- Zertifizierung und Zulassung nach RTCA DO 160G und DO 178C
- Prototypenentwicklung
- Einzel- und Serienfertigung
- Training und Dokumentation
- Service und Kundenbetreuung ■

Zertifizierung

- EASA Part 145
(Ref.No.DE.145.0202)
- EASA Part 21G
(Ref.No.DE.21G.0054)
- EASA Part 21O
- DIN EN ISO 9001:2015 ■

Contact:

AEE Aircraft Electronic Engineering
GmbH

Starnberger Str. 1
82229 Seefeld/Drößling, Germany
Phone: +49(0)8152-9932-12
E-Mail: jan-lukas.hamm-riff@aee-gmbh.de
www.aee-gmbh.de

Testfeld für Flugtaxis



Ingolstadt beteiligt sich mit über 40 Partnern am Projekt „Urban Air Mobility“

Der Verkehr der Zukunft wird sich wohl nicht mehr ausschließlich auf der Straße abspielen. Bald wird auch die Luft, die „dritte Dimension“, verstärkt genutzt werden. Schon jetzt gibt es leistungsfähige Drohnen. Dass Fluggeräte eine neue, effektive Form der Mobilität darstellen, scheint logisch. Ingolstadt und die Region setzen genau an diesem Punkt an. Im Rahmen der Digitalisierungsstrategie wurde vom Stadtrat bereits im Februar dieses Jahres einstimmig beschlossen, als Pilotstadt Testfelder für verschiedene Formen der digitalen Mobilität bereitzustellen. Zusammen mit dem Freistaat Bayern, den Landkreisen der Region und zahlreichen Partnern aus Industrie und Forschung nimmt Ingolstadt an der EU-Initiative „Urban Air Mobility“ teil. Das Ziel: die städtische Mobilität der Zukunft erproben. ■

Verschiedene Einsatzbereiche

Die von der Europäischen Kommission getragene Initiative „Urban Air Mobility“ (kurz „UAM“) will in praktischen Studien den Einsatz von Fluggeräten für die urbane Mobilität erforschen. In Modellversuchen soll untersucht werden, welche Einsatzgebiete sinnvoll sind und wie regulatorische Rahmenbedingungen auf europäischer und nationaler Ebene gestaltet werden müssen. Hierbei soll die Bevölkerung in die Machbarkeitsstudien aktiv einbezogen und die Belange hinsichtlich Lärm und

Sicherheit mitberücksichtigt werden. Vorstellbar wäre die Erprobung in verschiedenen Bereichen, die der Öffentlichkeit einen unmittelbaren Nutzen bieten. Etwa im Rettungswesen, für den Transport von Blutkonserven und Organen, im Bereich der öffentlichen Sicherheit und Verkehrsbeobachtung oder in der Personenbeförderung („Flugtaxis“). ■

Beste Standortvoraussetzungen

Ingolstadt eignet sich als Testfeld für „UAM“ auf vorbildliche Weise. Die Stadt verfolgt mit ihrer Digitalstrategie einen ganzheitlichen Ansatz. Neben der „Urban Air Mobility“ laufen in Ingolstadt derzeit zahlreiche Projekte rund um die Digitalisierung an – unter anderem in den Bereichen Autonomes Fahren, Künstliche Intelligenz, Wissenschaft und Forschung, Medizin und Biotechnik sowie Wirtschaft und Handel. Ingolstadt bietet aber auch hervorragende infrastrukturelle Voraussetzungen. Mit Audi und Airbus sind zwei große, global agierende Mobilitätsunternehmen ansässig.

Hinzu kommen auch zahlreiche mittelständische Firmen. Die Technische Hochschule und das geplante Fraunhofer Anwendungszentrum bilden ein funktionierendes Forschungsnetzwerk. Mit dem Flughafen Ingolstadt-Manching gibt es einen Flugplatz für mögliche Versuche und Testreihen direkt vor den

Stadttoren. In unmittelbarer Nähe dazu, soll künftig auch das „brigg-AIR“, eine Dependence des Ingolstädter Digitalen Gründerzentrums „brigg“, eröffnet werden. Beim „briggAIR“ wird es speziell um die Mobilität in der dritten Dimension gehen. Ingolstadt kann auch mit seiner zentralen Lage punkten. Alle bayerischen Großstädte liegen im 100-Kilometer-Radius um die Stadt und somit innerhalb der Reichweite eines Flugtaxis. Neben den Flugstrecken in Stadt und Region ist diese zentrale Erreichbarkeit anderer Großstädte ein wichtiges Kriterium. „Ingolstadt ist immer bereit, neue und vielversprechende Technologien auszuprobieren, um die Lebensqualität der Bürger zu verbessern. Ein Modellversuch für Flugtaxis passt hervorragend zu uns und schärft unsere Ausrichtung als bundesweites Zentrum für die Erprobung digitaler und autonomer Mobilität. Wir unterstreichen damit einmal mehr unseren Anspruch als führender Standort für Industrie, Entwicklung und Forschung“, erklärt Oberbürgermeister Christian Lösel. ■

Über 40 Partner

Die UAM-Initiative wird angeführt von Airbus und Audi, mit der Beteiligung von Eurocontrol und der Europäischen Agentur für Flugsicherheit. Im Bayerischen Wirtschaftsministerium in München wurde im Juni 2018 eine Absichtser-



In Berlin haben Ingolstadts Oberbürgermeister Christian Lösel, der Bundestagsabgeordnete Reinhard Brandl, Grazia Vittadini von Airbus, die Staatsministerin für Digitalisierung, Dorothee Bär, Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer und Abraham Schot von Audi eine gemeinsame Erklärung für „UAM“ unterschrieben. Foto: BM Verkehr ■

klärung („Manifesto of Intent“) unterschrieben. Neben Ingolstadts Oberbürgermeister Christian Lösel gehörten unter anderem Vertreter der Europäischen Kommission, der bayerischen Staatsregierung und der umliegenden Landkreise zu den Unterzeichnern. Außerdem wirken von Anfang an weitere namhafte Einrichtungen und Unternehmen mit: Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Flughafen München, Fraunhofer Anwendungszentrum, Klinikum Ingolstadt, Technische Hochschule Ingolstadt und Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt. Inzwischen haben sich zahlreiche weitere Partner dem Projekt angeschlossen (insgesamt 34, siehe Infokasten). Auch weiterhin sind alle Unternehmen, Wissenschaftseinrichtungen und Verbände, die sich an dem Projekt beteiligen möchten, herzlich eingeladen sich zu melden (E-Mail: uam@ingolstadt.de). ■

„Komplett neue Möglichkeiten“

Bereits einen Tag nach der Unterzeichnung des „Manifesto of Intent“ in München hat die Bewerbung weitere prominente Unterstützung

erfahren. In Berlin haben Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer, die Staatsministerin für Digitalisierung, Dorothee Bär, Abraham Schot von Audi sowie Grazia Vittadini von Airbus gemeinsam mit Oberbürgermeister Christian Lösel und dem Bundestagsabgeordneten Reinhard Brandl eine weitere Erklärung unterschrieben. Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer dazu: „Deutschland ist Luftfahrt pionierland. Flugtaxis sind längst keine Vision mehr, sondern der Take-off in eine neue Dimension der Mobilität. Sie eröffnen komplett neue Möglichkeiten, etwa für den Krankentransport in Städten und Ballungsräumen. Und sie sind eine Riesenchance für Unternehmen und junge Start-Ups, die heute schon sehr konkret und erfolgreich die Entwicklung vorantreiben. Mit der Erprobung im Realbetrieb erkennt und nutzt Ingolstadt diese Chancen – im Sinne eines starken Innovationsstandorts.“ Auch Staatsministerin Dorothee Bär, Beauftragte der Bundesregierung für Digitalisierung unterstreicht die Bedeutung des Modellprojekts: „Im weltweiten Vergleich ist Deutschland ein Land

von geringer Fläche. Wir können nicht alle Straßen sechs- oder achtspurig ausbauen. Deshalb gehören zur Mobilität der Zukunft natürlich Flugtaxis, und zwar zu einem erschwinglichen Tarif.“ „Vernetzte, elektrische und autonom fahrende Autos machen den Verkehr in Städten komfortabler, sauberer und sparen Platz – das bedeutet mehr Lebensqualität für die Menschen. Mobilität in der dritten Dimension kann hier in Zukunft einen wertvollen Beitrag leisten“, unterstreicht der amtierende Audi-Vorstandsvorsitzende Abraham Schot. „Wir begrüßen das Engagement der Stadt Ingolstadt sehr und unterstützen die Entwicklung der Region zum Testfeld für Flugtaxis“, sagt Schot. Die Stadt Ingolstadt arbeitet mit Audi unter anderem auch beim autonomen Fahren eng zusammen. ■

Gemeinsam mit den Landkreisen

Die Stadt Ingolstadt wird die Herausforderungen der Digitalisierung aber nicht alleine angehen, sondern gemeinsam mit den Landkreisen der Region 10. Der Planungsverband Region Ingolstadt hat sich in seiner



Unterzeichnung des Manifesto of Intent im Juni 2018 in München: Der Leiter und Koordinator der Initiative Dr. Vassilis Agouridas, Bundestagsabgeordneter Reinhard Brandl, Ingolstadts Oberbürgermeister Dr. Christian Lösel, die bayerische Wissenschaftsministerin Prof. Dr. Marion Kiechle, Bayerns Wirtschaftsminister Franz Josef Pschierer, Innenstaatssekretär Gerhard Eck, Verkehrsstaatssekretär Josef Zellmeier. Foto: STMWI ■

Verbandsversammlung dafür ausgesprochen, eine Modellregion für Digitalisierung zu werden. Die Stadt Ingolstadt und die Landkreise Eichstätt, Neuburg-Schrobenhausen und Pfaffenhofen möchten gemeinsam die Voraussetzungen schaffen, eine Digitalisierungs-Region zu etablieren. Oberbürgermeister Christian Lösel betont: „Ich bin der Region, den Landräten und Landkreisen sehr dankbar, dass sie mit uns diesen Weg in die Modellregion Digitalisierung gehen!“ Der Staatssekretär im Wirtschaftsministerium und frühere Landrat des Landkreises Neuburg-Schrobenhausen, Roland Weigert, sagt: „Der Megatrend Digitalisierung hat die gleiche revolutionäre Wirkung wie seinerzeit die Erfindung der Dampfmaschine. Wollen wir den Wohlstand und die Sicherheit der Region für die Zukunft erhalten, ist die Qualifizierung der Kompetenz in Sachen Digitalisierung von strategischer Bedeutung. Und deshalb ist diese Initiative für die Modellregion Digitalisierung auch alternativlos.“ Anton Knapp, Landrat des Landkreises Eichstätt, erklärt: „Die Bewerbung für das Projekt ‘Urban Air Mobility’ zeigt, wie gut wir in der Region aufgestellt sind. Wir sollten diese Aufbruchsstimmung nutzen und alle

Initiativen bündeln, vernetzen und gemeinsam tragen.“ Auch Martin Wolf, Landrat des Landkreises Pfaffenhofen betont: „Die entscheidende Frage wird sein, wie unsere Region auf dem hohen Niveau, auf dem wir heute sind, bleiben kann. Noch gibt es in Bayern keine Digitalisierungs-Region, wir haben die Chance, hier eine Pionierrolle einzunehmen. Es ist entscheidend, dass wir die Initiative als ganze Region gemeinsam angehen.“ ■

70 Teilnehmer beim Kick-Off

In der ersten Phase (Juni/Juli 2018) haben sich zunächst die interessierten Projektpartner gefunden. Die zweite Phase begann anschließend

mit einem Kick-off-Workshop (Ende Juli 2018), in dem alle Beteiligten erstmals über ihre unterschiedlichen Vorstellungen sprachen. Hier ging es nun darum, konkrete Anwendungsbeispiele zu finden und die nötigen Strukturen sowie rechtlichen und technischen Voraussetzungen für ihre Umsetzung zu schaffen. An dem Kick-Off-Workshop nahmen rund 70 Vertreter von etwa 40 Unternehmen, Institutionen und Organisationen teil. Bei diesem Treffen wurden auch mehrere Arbeitsgruppen strukturiert („Infrastruktur und Technik“, „Strategie und Wirtschaft“, „Use Cases und Öffentlichkeitsarbeit“). Im Oktober trafen sich alle Beteiligten erneut und informierten sich über erste Zwischenergebnisse und besprachen das weitere Vorgehen. Am Ende der zweiten Phase soll ein Konzeptpapier stehen, das alle offenen Fragen hinsichtlich Routen, Finanzierung, Sicherheit, Lärm, Genehmigungen, etc. klärt. Bis wann das der Fall sein wird, kann heute noch nicht abgeschätzt werden. Erst anschließend wird entschieden, ob dieses theoretische Konzept in einen praktischen Modellversuch (= dritte Phase) münden wird oder nicht. ■

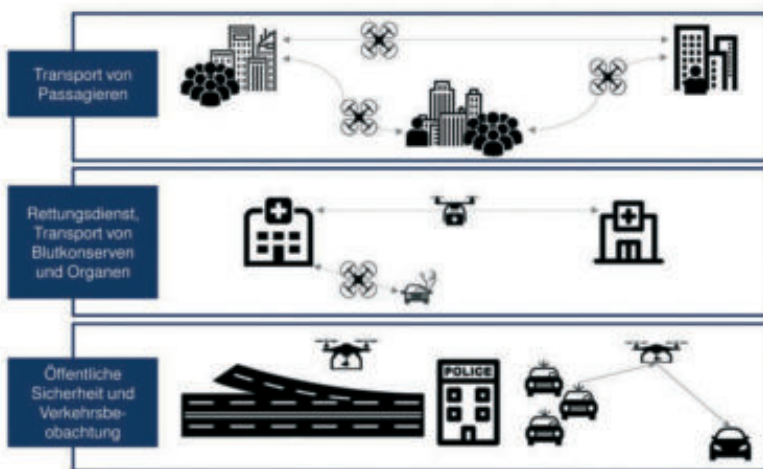
Testflug in Amsterdam

Auf der „Drone Week“ in Amsterdam haben Audi, Airbus und Italdesign Ende November erstmals ihr „Pop.Up Next“-Projekt im Einsatz



In Amsterdam wurde Ende November das gemeinsame Flugtaxi-Projekt von Audi, Airbus und Italdesign erstmals in Aktion gezeigt. Foto: Audi ■

Mögliche Anwendungsfelder



gezeigt. Das neuartige Flugtaxi-Konzept kombiniert ein selbstfahrendes Elektroauto mit einer Passagierdrohne. Beim ersten öffentlichen Testflug hat das Flugmodul eine Passagierkapsel zielsicher auf

der Fahrzeugplattform abgesetzt. Diese fuhr anschließend autonom vom Testgelände. Noch handelt es sich dabei um ein 1:4-Modell. Doch schon im nächsten Jahrzehnt könnten Audi-Kunden einen komfortab-

len und effizienten Flugtaxi-Service in Großstädten nutzen – multi-modal, in der Luft und auf der Straße. Die Stadt Ingolstadt hat die „Drone Week“ auch dazu genutzt, die Ingolstädter Initiative und die geplanten Projekte dem Fachpublikum zu präsentieren und vorzustellen. ■

Kontakt:



Hans Meier
Stadtdirektor

Stadt Ingolstadt
Direktorium

Rathausplatz 2
85049 Ingolstadt
Tel: +49 841 3 05-20 00
uam@ingolstadt.de
ingolstadt.de/uam

Projektpartner der Initiative „Urban Air Mobility“ in Ingolstadt (alphabetische Reihenfolge)

- Airbus
- Airbus Gesamtbetriebsrat
- Audi AG
- Audi AG Gesamtbetriebsrat
- Bauhaus Luftfahrt
- Bayerischer Städtetag
- Bayerisches Rotes Kreuz
- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
- Bayerisches Staatsministerium des Inneren, für Sport und Integration
- Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst
- Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bauen und Verkehr
- BEE appliance GmbH
- BFFT aeromotive GmbH
- brigk – Digitales Gründerzentrum Ingolstadt
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
- Bundeswehr – Wehrtechnische Dienststelle
- Deutsche Bahn AG
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- DGB Stadtverband Ingolstadt
- EASA – Europäische Agentur für Flugsicherheit
- Eurocontrol
- European Innovation Partnership on Smart Cities und Communities
- Flughafen München
- Globe UAV GmbH
- Handwerkskammer für München und Oberbayern
- IHK München und Oberbayern
- IMA – Flugplatz Ingolstadt-Manching
- INDRA Navia AS
- INVG – Ingolstädter Verkehrsgesellschaft
- IRMA – Initiative Regionalmanagement
- Italdesign
- Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt
- Klinikum Ingolstadt
- Landkreis Eichstätt
- Landkreis Neuburg-Schrobenhausen
- Landkreis Pfaffenhofen
- Media-Saturn-Holding
- MTU Aero Engines AG
- Quantum-Systems
- Rohde & Schwarz
- Stadt Ingolstadt
- Technische Hochschule Ingolstadt

Schlüsseltechnologie für elektrisches Fliegen

Hybrid-elektrische Antriebe bereiten den Weg für nachhaltigen Flugverkehr und neue Mobilitätskonzepte in der Luft

In den kommenden Jahren wird der Flugverkehr weltweit weiter wachsen. Umso wichtiger ist es, die belastenden Auswirkungen des Fliegens langfristig weiter zu reduzieren – vor allem den CO₂-Ausstoß durch fossile Energieträger.

Siemens entwickelt dafür eine Schlüsseltechnologie: Hybrid-elektrische Antriebssysteme. Ein essentieller Baustein auf dem Weg zu umweltfreundlichem Fliegen, mit reduzierten Schadstoff- und Lärmemissionen.

Mit hybrid-elektrischen Antriebssystemen kann die Antriebsenergie statt nur aus fossilen Brennstoffen auch aus nicht-fossilen Treibstoffen oder aus Strom gewonnen werden. Auch ganz neue Technologien der Energieumwandlung werden nutzbar, so zum Beispiel Brennstoffzellen.

Hybrid-elektrische Antriebssysteme können effizienter sein als herkömmliche, wenn die einzelnen Komponenten für die verschiedenen Flugphasen optimiert werden: beispielsweise die Gasturbine für die konstante Reiseleistung, Batterien und Elektroantrieb für die Unterstützung bei Leistungsspitzen im Steigflug. Zudem kann im Landeanflug Energie rückgespeist werden. Sie eröffnen außerdem neue Freiheitsgrade bei der Auslegung von Flugzeug und Antrieb. Durch die Trennung von Energieumwandlung



DA40 mit seriellem hybrid-elektrischem Antrieb nach dem Jungfernflug im November 2018: Das Gemeinschaftsprojekt von Diamond Aircraft und Siemens eAircraft beweist die technische Machbarkeit einer dezentralen Antriebsarchitektur ■

und Schubzeugung wird eine räumliche Verteilung der Antriebe möglich. Entsprechende Flugzeugdesigns können zu einem geringeren Luftwiderstand beitragen. Verteilte Antriebe können aber auch Funktionen der Richtungssteuerung des Flugzeugs übernehmen.

Diesen Vorteil der hybrid-elektrischen und elektrischen Antriebe machen sich auch die Entwickler der aktuellen Konzepte für Flugtaxi zunutze, die in den vergangenen Jahren als nachhaltige Ergänzung städtischer Transportsysteme vorgestellt wurden. eVTOL (electric Vertical Take Off and Landing aircraft) sollen den Verkehr auf Straße und Schiene entlasten. Eine womöglich wegweisende Idee für viele Großstädte: Die bisherigen Mobilitätsmodelle stoßen vor dem Hintergrund zunehmender Verstädterung, einem steigenden Bedarf an Mobilität und dem gleichzeitigen Ausbau des Klimaschutzes an ihre Grenzen.

Auch für die Flugtaxi ist der Elektroantrieb Schlüsseltechnologie. Verteilte elektrische Antriebe ermöglichen das gewandte und gleichzeitig stabile Manövrieren, etwa durch individuelle Regelung von Drehzahl oder Drehmoment jeden Antriebs, oder – wenn die elektrischen Antriebe als leichte, schwenkbare Propulsoren ausgelegt werden – durch Vektorschub in verschiedene Richtungen. Und das bei vergleichsweise geringen Lärm- und Schadstoffemissionen, einen entsprechenden Energiemix natürlich vorausgesetzt.

Damit könnten fliegende elektrische Antriebe dazu beitragen, die Umweltbilanz nicht nur des Luftfahrt-, sondern des gesamten Transportsektors zu verbessern.

Bei der Entwicklung elektrischer Antriebssysteme für die Luftfahrt ist Siemens in verschiedenen Leistungsklassen bereits sehr weit fortgeschritten.

Im Rahmen der 2016 geschlossenen Kollaboration mit Airbus befasst sich Siemens mit der Entwicklung von hybrid-elektrischen Antriebssystemen für Regional- und Kurzstreckenflugzeuge sowie für den elektrischen Multikopter CityAirbus. Im Bereich von Leicht- und Sportflugzeugen fliegen die Siemens-Antriebe bereits. So wird zum Beispiel an Bord der Extra 330LE ein 260kW-Elektroantrieb, der SP260D, getestet. Die Leistungsfähigkeit des



Flugtaxis CityAirbus: der Demonstrator von Airbus, 4-sitzigem eVTOL wird mit Siemens gemeinsam entwickelt und durch acht verteilte Motoren angetrieben ■

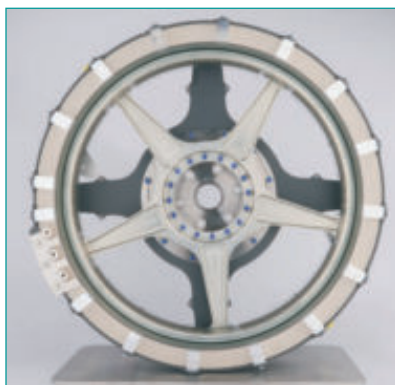
Antriebs wurde besonders deutlich, als das elektrisch umgerüstete Kunstflugzeug 2017 neue Steigflug- und Geschwindigkeitsrekorde in seiner Klasse erzielte und den ersten rein elektrischen Segelflugzeugschlepp vollzog. Im Frühjahr 2018 absolvierte eine hybrid-elektrische Magnus eFusion ihren Erstflug; rein-elektrische Magnus eFusions mit Siemens-Antriebs- und Batteriesystemen sind schon seit 2016 in der Luft.

Internationale Unternehmen wie Bye Aerospace, Smartflyer und RS.aero sind Entwicklungspartner und Kunden für weitere Antriebssysteme im Bereich von fünfzig Kilowatt bis zu einem Viertel Megawatt und integrieren die Siemens-Technik in innovative Flugzeugkonzepte.

Trotz dieser Erfolge gilt es auf dem Weg in eine flächendeckend hybrid-elektrische Zukunft des Fliegens noch große Technologiesprünge zu bewältigen.

Wenn zukünftig etwa Maschinen in der Größenordnung einer ATR72 oder gar eines A320 hybrid-elektrisch abheben sollen, bedarf es noch etwa einer Verzehnfachung des heutigen Standards: „Aus einem Kilogramm elektrischer Maschine konnte

man bisher etwa ein Kilowatt Leistung herausholen. Für die kommerzielle Fliegerei müssen das aber zehn, zwölf Kilowatt sein, wünschenswert wären zwanzig“, sagt Dr. Frank Anton, Leiter der Einheit eAircraft bei Siemens. Mit dem SP260D wurde bereits eine rekordverdächtige Leistungsdichte von 5 Kilowatt pro Kilogramm erzielt. Um diese weiter



Innovatives Design: der Siemens SP200D mit herausragender Drehmomentdichte ist für den Einsatz in eVTOL optimiert. ■

zu steigern, kommen bei Siemens High-Tech-Materialien und Zukunftstechnologien zum Einsatz. Doch nicht nur Anforderungen an Größe und Gewicht stellen die Entwickler vor Herausforderungen. Die Technik muss auch höchste Sicherheitsstandards erfüllen, um die erforderlichen Zulassungen zu erhalten.

Die Antriebssysteme werden umfassend hinsichtlich aller physikalischen und technischen Eigenschaften in Simcenter™ simuliert. Nur so lässt sich die extreme Steigerung der Leistungsdichte bei gleichzeitig höchster Sicherheit des Systems erreichen. Für den Sommer 2019 erwartet Siemens erste Testergebnisse aus der Entwicklung eines 2 Megawatt An-

triebs und ist zuversichtlich, dass dessen Leistungsdichte neue Standards setzen wird.

Zur Produktreife benötigen sowohl Flugtaxi als auch hybrid-elektrische Flächenflugzeuge noch eine konsequente Weiterentwicklung der Technologien. Ein nächster Schritt auf der Technologie-Roadmap ist für Siemens der Commuter-Bereich. In Bayern, wo Siemens eAircraft seine Kompetenzen an den Standorten Erlangen, München und Ottobrunn bündelt, begegnet die Entwicklungseinheit dazu Partnern mit geballter Expertise in der Luftfahrt und Entwicklung elektrischer Systeme. Gemeinsam arbeitet man bereits an Konzeptstudien und ist sich einig: nur mit Hilfe elektrischer und hybrid-elektrischer Antriebssysteme werden Mobilität und Luftfahrt zukunftsfähig bleiben. ■

SIEMENS
Ingenuity for life



*Dr.
Frank Anton*

Dr. Frank Anton, Executive Vice President eAircraft bei der Siemens AG – Der Physiker und langjährige Siemens Manager hat das innovative Vorhaben zur Entwicklung von hybrid-elektrischen Antriebssystemen für die Luftfahrt bei der Siemens AG ins Leben gerufen. Als passionierter Pilot und Fluglehrer sitzt er auch gerne selbst am Steuer.

Ansprechpartner:

Dr. Frank Anton
Executive Vice President eAircraft
Siemens AG
Corporate Technology
Next47 Projects
CT N47P AIR
Guenther-Scharowsky-Str. 1
91058 Erlangen
Tel.: +499131 1740370
E-mail: frank.anton@siemens.com



*Rein-elektrischer Segelschlepp:
Die Extra 330LE ist Erprobungsträger für einen 260 kW Elektroantrieb mit rekordverdächtigter Leistungsdichte ■*

Unbemannte Fluggeräte in der Forschung und für die Forschung



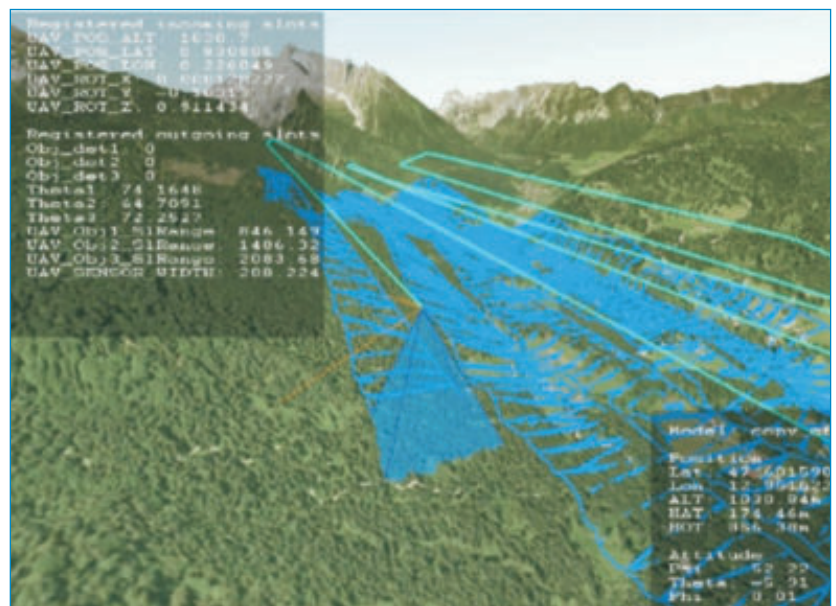
Die Technologischen Entwicklungen in der Elektronik und Softwaretechnik haben zu weiteren Leistungssteigerungen und einer erheblichen Miniaturisierung von elektronischen Bauteilen geführt. Mit immer kleineren Sensor-, Rechner- und Kommunikationssystemen bei gleichzeitiger Steigerung der Leistungsfähigkeit wird es auch in der Luftfahrt möglich, mit kleineren Fluggeräten, vollständig neue Missionen und Aufgaben zu bearbeiten. Bereits im Konsumentenbereich ist es heute mit fortschrittlichen „Drohnen“ möglich Aufgaben zu übernehmen, die in der Vergangenheit so nicht möglich waren.

Vor diesem Hintergrund ergeben sich für die Forschung zwei wichtige Fragestellungen im Bereich der unbemannten Fluggeräte:

1. Ergeben sich vollständig neue Konzepte und Anwendungen durch fortschrittliche unbemannte Fluggeräte?
2. Lassen sich die unbemannten Technologien auch erfolgreich für Forschungsfragen einsetzen?

Das Forschungsgebiet des unbemannten Fliegens ist in vielen Forschungsprojekten an der Technischen Universität München verankert, unter anderem auch im Bereich des Flugzeugentwurfs. Am Lehrstuhl für Luftfahrtsysteme der TUM beschäftigen sich die Forscher unter anderem mit den folgenden Themengebieten:

- a) Entwurfsumgebung für unbemannte Fluggeräte (UAV)
- b) Fortschrittliche UAV Konfigurationen
- c) UAVs als Demonstratoren für neue Flugzeugtechnologien ■



Simulation eines UAVs im Gebirge für eine Suchmission ■

Entwurfsumgebung für unbemannte Fluggeräte (UAV)

UAVs ebenso wie Drohnen im Konsumentenbereich werden in den meisten Einsatzszenarien für Sensoren und andere Nutzlasten eingesetzt, wobei der Schwerpunkt klar im Bereich der optischen Sensoren für Bilder, Filme, Überwachung und Vermessung liegt. Bei diesen Aufgaben wird das Fluggerät primär als Träger der Sensorik eingesetzt, um eine möglichst hohe Qualität der Aufnahmen zu erzielen. Die optimale Erfüllung der Aufgabe findet also in einem Wechselspiel zwischen Fluggerät und Sensor statt. Kleinere Sensoren mit etwas schlechterer Auflösung können von kleineren Fluggeräten getragen werden, die dann im Gegenzug tiefer fliegen müssen aber auch leichter und günstiger sind. Gleichzeitig kann aber ein sehr niedrig fliegendes

Flugzeug nicht die gleiche Fläche pro Zeiteinheit überwachen, wie ein größeres, höher fliegendes UAV mit einer leistungsfähigeren Sensorik. Die Optimierung eines UAVs beschränkt sich also nicht mehr auf die Suche nach dem besten Fluggerät, sondern die Suche nach dem besten System aus Fluggerät und Sensorik. Weiterhin kommen für UAVs noch weitere Systeme, wie z.B. Kommunikationssysteme für die Datenübertragung, für eine leistungsfähige und zuverlässige Missionserfüllung hinzu.

Um dieser Fragestellung gerecht zu werden, beschäftigt sich der Lehrstuhl für Luftfahrtsysteme mit neuen Ansätzen zur optimalen Auslegung von UAVs unter Einbeziehung des Flugzeugs, der Sensorik/Nutzlast aber auch weiterer Systeme, unter anderem Kommunikationssysteme ebenso wie elektrische Antriebs- und Kontrollsysteme. Zur



Transitions-UAV: Hohe Effizienz im Streckenflug bei senkrechter Start- und Landefähigkeit ■

Erfüllung dieser Entwurfsaufgabe wurde eine vollständig neue Entwurfsumgebung für UAVs aufgebaut, die auch die Interaktion des UAVs mit der (virtuellen) Umgebung (Terrain, Bebauung, Wetter, unterschiedliche Zieltypen) in den Entwurfsprozess mit einbindet. Erst mittels dieser integrierten Missionssimulation und -bewertung ist es im Entwurfsprozess möglich das beste Gesamtsystem zu identifizieren. ■

Fortschrittliche UAV Konfigurationen

Die zunehmende Leistungsfähigkeit elektrischer Systemkomponenten und auch elektrischer Aktuatoren und Antriebe ermöglicht gerade bei kleineren Fluggeräten, wie sie im



UAV Iron Bird – Systemtests auf Komponenten- und Gesamtsystemebene ■

Bereich der UAVs eingesetzt werden, vollständig neue Konfigurationen. Durch den Einsatz dieser neuen Antriebs- und Steuerungstechnologien in Verbindung mit dem 3d Druck und auch modernen Faserverbundbauweisen lassen sich vollständig neue Fähigkeiten und Eigenschaften von UAVs erzielen. Ein Beispiel für diese neuen Konfigurationstypen sind voll-elektrische Transitionsfluggeräte, die sowohl die Senkrechtstart- und Landefähigkeit von Helikoptern und/oder Multikoptern mit den wesentlich besse-

ren Streckenflugeigenschaften von Starrflüglern (der klassische Flugzeugentwurf) kombinieren lassen. Hiermit werden also hybride Flugeigenschaften ermöglicht weit über die klassische Hybridisierung des Antriebssystems hinaus.

Unter Verwendung der Entwurfsumgebung für UAVs können am Lehrstuhl für Luftfahrtsysteme dann auch fortschrittliche, völlig neuartige Flugzeugarchitekturen ausgelegt und bewertet werden. Diese neuen Konzepte werden für die Validierung der Entwurfsmodelle aber auch für die Verifikation der Flugleistungen mittels Rapid Prototyping in Komponententests aber auch in Flugversuchen untersucht und bewertet. ■

UAVs als Demonstratoren für neue Flugzeugtechnologien

Unbemannte Fluggeräte liefern auch für den Test neuer Technologien besondere Fähigkeiten. Während bemannte Versuchsträger immer eine gewisse Flugzeuggröße erfordern, haben wir bei unbemannten Systemen vollständig neue Möglichkeiten. Zum einen können mit kleineren Demonstratoren günstiger und schneller neue Technologien auch im Flug erprobt werden und zum anderen wird es auch möglich radikalere Ansätze zu testen, ohne eine Gefährdung der Besatzung zu riskieren.

Gleichzeitig resultieren aus dem Einsatz von UAVs als Demonstratoren auch neue Herausforderungen. Neben den bekannten Fragen zu physikalischen Ähnlichkeiten der auftretenden Phänomene gilt es auch die Ergebnisse möglichst prä-

zise und reproduzierbar ermitteln zu können. Die TUM hat über viele Jahre bereits umfangreiche Erfahrungen im Einsatz von UAVs als Demonstratoren sammeln können. Im Rahmen des europäischen Forschungsprojektes FLEXOP (Flutter Free FLight Envelope eXpansion for ecOnomical Performance improvement) wird aktuell ein modularer Demonstrator mit 7m Spannweite für die Erprobung hochflexibler Flügelstrukturen aufgebaut. Ziel ist es, mit neuartigen Kontrollansätzen diese hocheffizienten Flügelstrukturen jenseits der konventionellen Flugbereichsgrenzen zu erproben. Mit einer Erprobung jenseits der Flattergrenze geht ein inherentes Risiko für den Erprobungsträger einher. Ein Risiko, welches man mit unbemannten Demonstratoren leichter adressieren kann.



Unbemannter Versuchsträger für hochflexible Flügelkonzepte (EU Projekt FLEXOP) ■

Das Unbemannte Fliegen ermöglicht einer Vielzahl neuer Potenziale und neuartiger Anwendungen in der Luftfahrt aber auch im alltäglichen Leben. Der Lehrstuhl für Luftfahrtsysteme der TUM widmet sich in Forschung und Lehre im Rahmen einer Vielzahl von Projekten mit wichtigen Forschungsfragen in diesem Zukunftsbereich. ■

Autor:



Prof. Dr.
Mirko Hornung
Head of Institute
of Aircraft Design

Technical University Munich
Fakultät für Maschinenwesen
Lehrstuhl für Luftfahrtsysteme
Boltzmannstraße 15, 85747 Garching
Phone: +49.89.289.15980
Fax: +49.89.289.15982
mirko.hornung@tum.de
www.lfs.mw.tum.de

Elektra Solar GmbH auf dem Weg in die Stratosphäre



Elektra Solar ist ein „Spin-off“ des DLR-Instituts für Robotik und Mechatronik.

Im Vordergrund der Entwicklung stehen solar-elektrisch angetriebene Flugsysteme, die sich durch extreme Leichtbauweise auszeichnen, nahezu geräuschlos und vibrationsarm fliegen, keine CO₂-Emission aufweisen und unbemannt bis in die Stratosphäre fliegen sollen.

Auf diesem Weg hat Elektra Solar eine erste Hürde genommen, da im Spätsommer 2018 der erste autonome Flug inklusive Start und Landung erfolgreich absolviert wurde. Zur Sicherheit war bei diesem Flug noch ein Pilot mit an Bord, der jedoch in keiner Phase des Fluges eingreifen musste.



Elektra Solar E1 ■

Mit ihren jahrelangen Erfahrungen in den Bereichen Flugzeugdesign, Avionik, Elektronik, autonomes Fliegen, Robotik und der Entwicklung von sicherheitskritischen Softwaresystemen bietet Elektra Solar auch seine Unterstützung bei der Vorbereitung von Flugplattformen für kundenspezifische Anwendungen an. Elektra Solar verzeichnet neben den Flugplattformen, auch eine steigende Nachfrage nach Systemkompo-



Elektra Two Solar mit Bremsfallschirm ■

nenten wie Autopilot- Antriebs- und Solarsystemen.

Die Flugzeuge der Firma sind bisher in den Varianten OPS (Optionally Piloted System), und UAV (Unmanned Aerial Vehicle) verfügbar mit Spannweiten von 11 bis 25 m.

Die wesentlichen technischen Daten:

Elektra One

Spannweite: 13 m

Gewicht: 320 kg

Reisegeschwindigkeit: 80 km/Stunde

Max. Flugdauer: 7 Stunden

Flughöhe: 8 km (als UAV)

Elektra Two

Spannweite: 25 m

Gewicht: 600 kg (OPS-Variante), 400 kg (UAV)

Reisegeschwindigkeit: 75 km/Stunde (OPS-Variante), 70 km/Stunde (UAV)

Flugdauer: 20 Stunden

(als OPS-Variante), nahezu unbegrenzt als UAV

Flughöhe: 20 km (OPS), 22 km (UAV)

Aufgrund der unmittelbaren Nähe der Firma zum Flugplatz in Penzing

bei Landsberg konnten dort in der Vergangenheit diverse Tests im Vorfeld durchgeführt werden. Da kein Verbrennungsmotor die Flugzeuge antreibt, sind die Anwohner im Umkreis des Flugplatzes auch keiner Lärmbelastung ausgesetzt. Landsberg und der Fliegerhorst Penzing erwiesen sich bisher als ideale Standorte für diese zukunftsorientierte Technologie.

Zum Einsatz kommen die Flugzeuge der Firma Elektra Solar künftig unter anderem im Bereich der hochgenauen 3D-Stadt- und Landschafts-Modelle, als auch bei der Erforschung der Stratosphäre mit entsprechend kundenspezifischer Sensorik.

Ein gewichtiger Markt wird auch der Telekommunikationsmarkt aufgrund der zunehmenden Durchdringung des Internets sein. Dabei sollen Flugplattformen von Elektra Solar eingesetzt werden, die zeitlich nahezu unbegrenzt in großer Höhe als HAP (High Altitude Plattform) kreisen können und somit als Relaisstation der Datenübertragung dienen. Schließlich stellen die Flugsysteme der Firma Elektra Solar auch eine optimale Basis für die intelligente, vernetzte Mobilität der Zukunft dar (Boden/Luft/Weltraum). ■

Elektra Solar GmbH

Am Penzinger Feld 15
86899 Landsberg am Lech
www.elektra-solar.com

FROM VIRTUAL TO REAL INTEGRATION WITH **TechSAT ADS2 Platform**



- Supports model based requirements validation
- Supports hardware and software integration and verification
- Supports multi-function integration, verification, and validation

30+ Years Experience in Avionics Development

www.techsat.com



Airbus in Bayern: Urban Air Mobility, Elektroantriebe und unbemannte Luftfahrzeuge



Von Fluggeräten bis zu Hubschrauber-Taxidiensten – das Airbus-Portfolio an innovativen Projekten bringt den Traum von der Mobilität im städtischen Luftraum ein Stück näher. Bayern ist einer der wichtigsten Knotenpunkte für die Airbus-Aktivitäten in diesen Bereichen.

Urban Air Mobility (UAM) hat das Potenzial, in unseren Städten vieles zum Besseren zu verändern. Davon ist Airbus überzeugt und arbeitet deshalb in Bereichen wie Konnektivität, künstlicher Intelligenz, autonomen Systemen und elektrischen Antrieben, um nachhaltige Mobilitätslösungen zu entwickeln. Konzepte, die innerstädtische Verkehrsprobleme erleichtern, alternative Möglichkeiten zur Verbindung von Städten und Regionen bereitstellen, die Umwelt minimal belasten und den Menschen größtmögliche Vorteile bringen. Das dafür nötige Know-how kommt aus allen Teilen des Unternehmens. Gleich mehrere der Airbus-Standorte, an denen nach Lösungen für die Mobilitätsprobleme der Zukunft gesucht wird, befinden sich in Bayern.

Für Airbus geht es bei Urban Air Mobility nicht nur um die Entwicklung elektrisch angetriebener, senkrecht startender und landender Luftfahrzeuge (eVTOL). Dieser Teil der UAM-Vision ist für ein Unternehmen, das seit 50 Jahren Fluggeräte entwickelt, baut und zulässt, in vielerlei Hinsicht die leichteste Aufgabe. Airbus Helicopters beispielsweise präsentiert sich auf dem VTOL-Markt schon seit Jahrzehnten mit einem breiten Spektrum von Hubschraubern für unterschiedlichste Einsatzzwecke. Der Standort Donauwörth von Airbus Helicopters



Im Jahr 2019 beginnt das Testprogramm für den CityAirbus auf dem Flughafen Manching bei Ingolstadt ■

ist das Zentrum der deutschen Hubschrauberindustrie.

Die wahre Herausforderung für Airbus besteht darin, eine völlig neue Kategorie von Luftfahrzeugen in den städtischen Raum zu integrieren. Deshalb konzentriert sich das Unternehmen nicht nur auf die Entwicklung von Fluggeräten, die in Donauwörth ohnehin eine lange Tradition hat, sondern macht sich daran, gemeinsam mit seinen Partnern einen neuen Markt zu schaffen, der UAM zu einem festen Bestandteil des innerstädtischen Verkehrs machen und gleichzeitig Umwelt- und soziale Aspekte berücksichtigen soll. Airbus sieht die Hürden dabei weniger bei den erforderlichen Technologien oder Geschäftsmodellen, sondern vielmehr bei der Integration in das städtische Umfeld, der öffentlichen Akzeptanz und beim Management des autonomen Flugverkehrs.

Um sein Engagement in diesem Bereich zu unterstreichen, gründete Airbus im Juni 2018 den neuen Bereich UAM für alle laufenden

Aktivitäten auf diesem Gebiet – von Voom, einem Hubschrauber-Taxidienst, der bereits in Brasilien und Mexiko eingeführt ist, über Luftverkehrsmanagement und Infrastruktur-entwicklung bis hin zu Partnerschaften und Pilotprojekten. Der neue UAM-Bereich überwacht auch die Entwicklung der eVTOL-Demonstratoren Vahana und CityAirbus.

Bayerischer Beitrag ist hier der CityAirbus, ein viersitziges, von acht elektrischen Rotoren angetriebenes Luftfahrzeug, das senkrecht starten und landen kann. Der CityAirbus ist für den Transport von bis zu vier Passagieren auf festen innerstädtischen Routen, zum Beispiel vom Zentrum zum Flughafen, ausgelegt und wird bei Airbus Helicopters in Donauwörth entwickelt und produziert. Der erste Probelauf der elektrischen Systeme („Power on“) fand im Oktober 2018 statt; der Erstflug ist für Anfang 2019 geplant. Anschließend wird der CityAirbus ein umfangreiches Testprogramm durchlaufen. Die Erprobung der elektrischen Systeme fand auf dem Testgelände von Airbus in Taufkirchen bei München statt.

Taufkirchen ist auch Standort des Airbus E-Aircraft System-Haus, das die Entwicklung hybrid-elektrischer Systeme vorantreiben soll. Dort werden zur Zeit Integrationstests für fliegende Demonstratoren, insbesondere E-Fan X und CityAirbus,



Das Airbus E-Aircraft Systems Testlabor in Taufkirchen zur Systemintegrationsprüfung des in Zusammenarbeit mit der Siemens AG entwickelten elektrischen Antriebssystems für den CityAirbus. Die Erprobung des Gesamtsystems zielt darauf ab, die Funktionalität und Leistung des elektrischen Antriebssystems unter Berücksichtigung seiner Wechselwirkungen zwischen elektrischen und mechanischen dynamischen Subsystemen im Missionsumfeld zu überprüfen. Das getestete elektrische Antriebssystem besteht aus dem elektrischen Netzteil (8x120kW-Motoren), 800VDC-Stromverteilern, (4x30kWh) Li-Ion-Batteriepaketen und dem Flugsteuerungssystem für Flugzeuge. ■

durchgeführt. Das E-Aircraft Programm von Airbus sorgt dafür, dass elektrische und hybrid-elektrische Technologien die für Kurzstrecken-Passagierflüge erforderliche Flugzeugleistung von bis zu 45 Megawatt erreichen. Aufgabe der Ingenieure in Taufkirchen ist es, Entwicklungsschritte zu verkürzen und die Technologie schneller zur Marktreife zu bringen. Airbus entwickelt, baut und testet bereits seit 2010 innovative Hybridantriebe mit den dazugehörigen Systemen und Subsystemen. Das Unternehmen hat früh erkannt, dass Elektrifizierung nicht nur leiseres, umweltfreundlicheres Fliegen möglich macht, sondern auch Impulsgeber für völlig neue Fluggeräte und Einsatzmöglichkeiten sein kann. Doch die Herausforderung, UAM real werden zu lassen, ist für ein einziges Unternehmen zu groß. Sie lässt sich nur meistern, wenn private und öffentliche Akteure in enger Zusammenarbeit die nötige Infrastruktur und die rechtlichen Rahmenbedingungen schaffen. Die größten Hürden auf dem Weg zu einer gesellschaftlich nachhaltigen Implementierung von UAM sind die Zulassung von Fluggeräten und des gesamten Transportsystems, Sicherheitsaspekte und Vorschriften für den kommerziellen Betrieb in Städten. Airbus führt dazu laufend Gespräche mit Kommunen und Regulierungsbehörden und nutzt seine langjährige Erfahrung in der Zertifizierung, Luftraumintegration

und Luftverkehrskontrolle, um den Dialog über die sich verändernden rechtlichen Grundlagen voranzutreiben.

Nicht zuletzt deshalb wurde Airbus 2017 die Leitung der UAM-Initiative der Europäischen Innovationspartnerschaft „Smart Cities and Communities“ (EIP SCC) übertragen. Schwerpunkt der kommunal und bürgernah ausgerichteten Initiative sind Schnittstellen zwischen UAM und dem öffentlichen Transportwesen, insbesondere Konzepte zur Integration des Flugverkehrsmanagements für bemannte und unbemannte Flugkörper (ATM/UTM) im gemeinsamen Luftraum, die Festlegung von Infrastruktur-Anforderungen und Mobilität als Service. Aus der Initiative sollen Partnerschaften hervorgehen, die den Start neuer Projekte vereinfachen und zum versuchsweisen Einsatz von Demonstratoren in EU-Städten führen könnten. Bis jetzt sind 17 europäische Städte an Bord und 12 Projekte für 2019 geplant – von Studien über die Nutzung von Hub-schraubertaxis bis zur Verwendung von Drohnen in Logistikzentren oder für die Lieferung wichtiger Medikamente.

Eine dieser Städte ist Ingolstadt, das sich mit seinem Umland zunehmend zu einem Zentrum für autonome und digitale Mobilität entwickelt. Zu verdanken ist dies neben der industriellen Präsenz von Airbus und Audi auch der Arbeit an neuen Mobilitäts-

konzepten, die an der Technischen Hochschule Ingolstadt geleistet wird. Zusammen mit lokalen Forschungsinstituten und Inkubationszentren haben diese Partner ein Kompetenzzentrum für autonome und digitale Mobilität und künstliche Intelligenz aufgebaut. In Ingolstadt sollen künftig, in einem von Kommune, Industrie, Forschung und Bürgern getragenen Projekt, UAM-Lösungen getestet und evaluiert werden.

Als Teststandort für das UAM-Projekt in Ingolstadt dient das Airbus Drone Centre in Manching. Der Standort des Drone Centres im überwachten Luftraum des Flughafens Ingolstadt-Manching ist ideal für die Flugerprobung von unbemannten Luftfahrzeugen und zugehörigen Technologien wie UTM und Antikollisions-Systemen. Dabei arbeitet das Zentrum mit der Erprobungsstelle WTD-61 der Bundeswehr zusammen. Das Zentrum steht auch anderen Nutzern wie kleinen und mittelständischen Unternehmen oder Forschungseinrichtungen zur Verfügung.

Airbus und seine UAM-Partner erschließen mit ihren Aktivitäten einen völlig neuen Markt für Mobilitätsservices, der neue Arbeitsplätze und Technologien nach Bayern bringen wird. Die Forschungs- und Technologieförderung der bayerischen Staatsregierung in diesem Bereich trägt zum gemeinsamen Ziel bei, Bayern zu einem Zentrum innovativer Mobilitätskonzepte zu machen. ■

Kontakt:



Dr. Andreas Thellmann

Airbus Urban Air Mobility

Tel.: +49 906 712 910

Andreas.Thellmann@airbus.com

www.airbus.com

Smarter Fliegen mit neuer Technologie

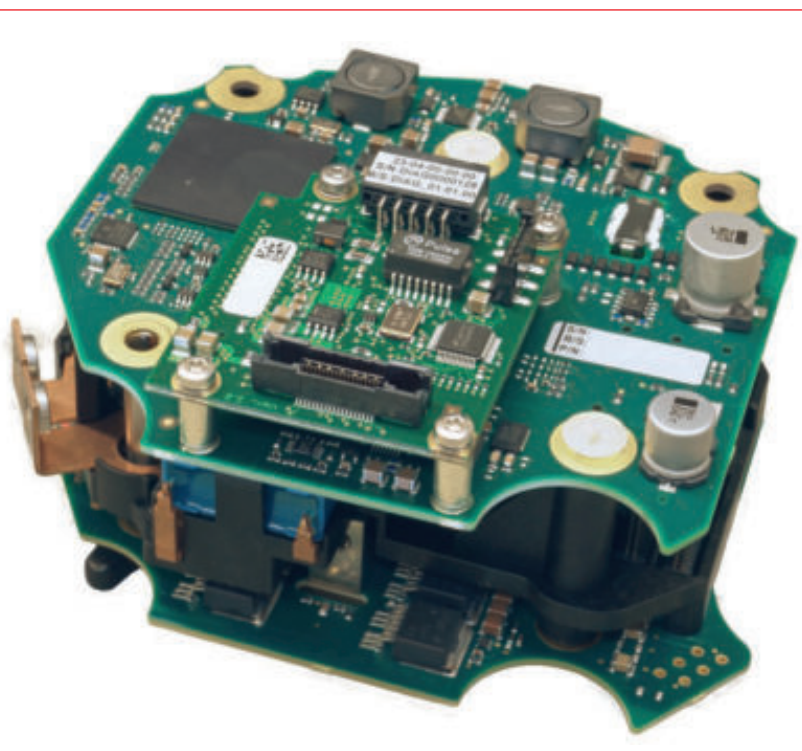


Silver Atena - Systemlieferant für elektrisches Fliegen

Der im vergangenen Dezember durchgeführte Digitalgipfel 2018 hat einmal mehr verdeutlicht, dass den Themen Luft- und Raumfahrttechnik und Elektromobilität innerhalb der Zukunftsstrategien, sowohl der Bundesregierung als auch der Landesregierung von Bayern, eine tragende Rolle zukommt. Unter dem Titel „Smarter Fliegen mit neuer Technologie“ wurden dort innovative Lufttransportmöglichkeiten nicht nur diskutiert, sondern auch vorgestellt, denn sowohl etablierte Konzerne der Flugzeugindustrie als auch zahlreiche Start-ups arbeiten bereits an Mobilitätskonzepten, die auf autonome elektrische Flugtaxi setzen.

Mit den Themen Autonomie und Elektrischer Antrieb beschreitet man nicht nur Neuland bei der technischen Umsetzung, sondern auch speziell bei der Zulassung und den rechtlichen Rahmenbedingungen in der zivilen Luftfahrt, die aus heutiger Sicht keineswegs geklärt sind. Auch wenn es heute bereits eine Vielzahl von UAVs (Unmanned Air Vehicle) speziell im militärischen Einsatz gibt, so ist der Weg zur vollständigen Autonomie noch weit, da heutige UAVs ausschließlich mit einem Operator am Boden betrieben werden.

Bis tatsächlich autonome elektrische Flugtaxi für den Individualverkehr zur Verfügung stehen, wird es noch eine ganze Zeit dauern, da vor allem



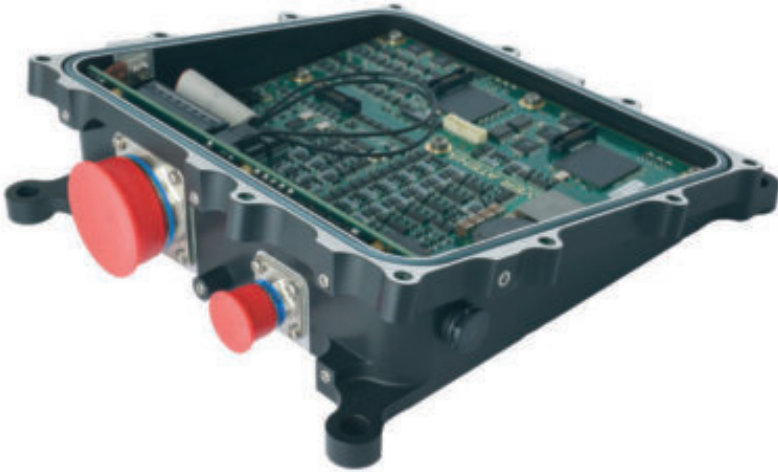
Beispiel eines bauraumoptimierten 5-kW-Antriebsreglers. © Silver Atena

die rechtlichen Rahmenbedingungen zuerst geklärt werden müssen. Allerdings scheinen elektrische Flugtaxi mit einem Piloten bereits heute technisch realisierbar und insbesondere der Bereich Logistik als einer der möglichen Einsatzgebiete könnte eine Vorreiterrolle übernehmen. ■

Umfangreiches Portfolio

Silver Atena hat sich als Lieferant für sicherheitsrelevante elektronische Geräte und Leistungselektronik früh in den Bereichen elek-

trisches und autonomes Fliegen positioniert und kann seine langjährige Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung von Geräten gemäß internationaler Aerospace-Standards unter Einhaltung der Zulassungsregularien einbringen. Das Unternehmen ist seit Jahrzehnten ein gefragter Gerätelieferant für die Luftfahrtindustrie und beschäftigt sich intensiv mit den neuen technischen Herausforderungen für senkrecht startende, elektrische Leichtflugzeuge.



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

Das aktuelle Portfolio bietet 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 Triebwerks- und Motorenreglern und Starter/Generatoren bietet das Unternehmen darüber hinaus Lösungen für hybride Antriebssysteme. ■

Energie am Limit

Der wohl entscheidende Faktor für den Erfolg des elektrischen Fliegens ist neben der Erzeugung und Speicherung von elektrischer Energie deren effiziente Nutzung, d.h. die effiziente Umsetzung der elektrischen Energie in Antriebsleistung – immer unter Berücksichtigung des Gesamtgewichts. Sowohl die verfügbare Speicherkapazität als auch die effiziente Nutzung tragen zu einem positiven Gesamtergebnis bei. Die verfügbare Speicherkapazität der Batterien ist heute mit Sicherheit noch ein beschränkender Faktor, allerdings können effiziente und leichte Antriebe diesen Nachteil

zumindest teilweise kompensieren. Durchgeführte Studien bei Silver Atena zeigen, dass hybride Antriebssysteme durchaus eine Verbesserung des gesamten Antriebswirkungsgrades z.B. durch Steigerung des Propellerwirkungsgrades ermöglichen.

Auch wenn die physikalischen Grundgesetze immer noch ihre Gültigkeit haben, so ist der verlustarme Einsatz der nur begrenzt verfügbaren Energie an Bord eines Flugzeugs mit DER entscheidende Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit und Akzeptanz der Elektromobilität. Die Effizienz bestimmt mit über Reichweite, Zula-

dung und Leistungsgrenze. Für das Batterie- und Energiemanagement von Bordnetzen sowohl im Automobil als auch in der Luftfahrt hat Silver Atena in den vergangenen Jahren innovative Konzepte entwickelt, die die technischen Möglichkeiten optimal nutzen ohne den Kostenfaktor und Gewichtsaspekte aus den Augen zu verlieren. So sind beispielsweise DC/DC-Wandler entstanden, die zu den effizientesten der Branche zählen. Ausgestattet mit modernster Halbleitertechnologie liefern die Geräte der Silver Atena Wirkungsgradwerte von über 98% über den gesamten Arbeitsbereich – ein Wert, der branchenweit seinesgleichen sucht. ■

Beitrag zu elektrischen Antrieben

Gerade die Antriebstechnik ist einer der Schlüssel zur Bewältigung der Herausforderungen, die die neuen Transportformen mit sich bringen. Für Start und Landung der VTOL-Konzepte (Vertical Take Off and Landing) muss höchste Leistung bei minimalem Gewicht abgerufen werden, danach soll das Fluggerät eine möglichst hohe Reichweite erzielen. Das heißt, je nach Konzept muss eine mehr oder weniger große



DMCU, ein kompaktes high-performance Steuergerät für Duplex-Motoren in elektrischen Niederspannungs-Antriebssystemen. © Silver Atena



Silver Atena bietet der Flugzeugindustrie technische Lösungen für autonome elektrische Flugtaxis (Bildquelle: 123RF)

Anzahl an Elektromotoren betrieben werden, höchst effizient und ausfallsicher. Doch auch klassische einmotorige Kleinflugzeuge, mit Elektromotor ausgestattet, profitieren von einem hohen spezifischen Wirkungsgrad durch höhere Reichweiten und/oder mehr Zuladung. Geregelt werden diese E-Motoren von so genannten Invertern, die dem Motor die jeweils benötigte Energie zur Verfügung stellen. Neben dem Inverter, dessen Entwicklung eine der Kernkompetenzen der Silver Atena darstellt, kommt der optimalen Abstimmung des Verbundes aus Motor und Inverter eine immer größer werdende Bedeutung zu. Deshalb arbeitet Silver Atena zusammen mit Partnern an einer optimalen Gesamtauslegung des elektrischen Antriebs, bestehend aus Elektromotor, Inverter, eventuell Getriebe, Kühlung und Gehäuse. Nur durch interdisziplinäre Zusammenarbeit ist es möglich, ein optimales Gesamtsystem zu entwickeln, bei der sogar grundsätzliche Auslegungsparameter vom Flugzeughersteller hinterfragt und eventuell optimiert werden müssen. Silver Atena entwickelt und liefert Inverter für hochdynamische elektrische Antriebe. 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. ■

Flugsteuerung und Routenplanung

Geht es nach den Luftfahrtpionieren des 21. Jahrhunderts, werden die fliegenden Taxis irgendwann in der Zukunft ohne Pilot abheben. Für die Betreiber solcher Fluggeräte fällt damit ein Teil der Betriebskosten weg, für Kunden wird die Transportmöglichkeit dadurch günstiger. Schließlich soll sich das Angebot nicht nur an besonders gut Verdienende richten, sondern jedermann als echte Alternative zum Straßentaxi ansprechen.

Die Steuerung übernimmt in Zukunft – wie in einer großen Linienpassagiermaschine – ein Bordcomputer, der dann mit Autopilotfunktionen alle Manöver vom Start bis

zur Landung übernimmt. Diese Rechnerplattform kann auch die Routenplanung eigenständig übernehmen und dadurch die Passagiere des Lufttaxis absolut selbstständig an ihr Wunschziel bringen.

Mit dem Universal-APC (Avionics Platform Computer) hat Silver Atena eine leistungsfähige Rechnerplattform für eine hochautomatisierte Steuerung (Flight Control) von sowohl bemannten als auch unbemannten Kleinflugzeugen und Hubschraubern entwickelt. Der Universal-APC wurde unter Berücksichtigung von voraussichtlichen Sicherheitseinstufung und Zulassungsanforderungen entwickelt und deckt daher unterschiedlichste Einsatzszenarien ab. Die große Anzahl an unterschiedlichen Schnittstellen ermöglicht es, den Universal-APC in vielfältige Avionik-Architekturen einzubinden.

„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.“ ■

Kontakt:



Wendelin Reverey
Sales Director
Aerospace

**Silver Atena Electronic System
Engineering GmbH**

Dachauer Straße 655
80995 München
Tel.: +49 89 189600-3322
Fax: +49 89 189600-599
email: info@silver-atenade



AutoFlightX – die Zukunft des Fliegens

Als Lisa Lius Langstreckenflug am Flughafen München ankommt, bemerkt sie, dass sie nur noch 25 Minuten bis zu ihrem Termin in der Nähe von Oberpfaffenhofen hat. Die Hauptverkehrszeit hat gerade begonnen und sie ist sich sicher, dass sie es mit einem Taxi nicht rechtzeitig schaffen wird: Die 60 km lange Fahrt dauert mindestens eine Stunde und zehn Minuten. Aber sie hat Glück und kann über ihr Smartphone ein Lufttaxi von AutoFlightX buchen, mit dem sie die 48 km Luftlinie bis Oberpfaffenhofen in 15 Minuten zurücklegen kann. Ohne den Sicherheitsbereich des Flughafens zu verlassen, gelangt sie zum Vertiport und steigt zusammen mit zwei anderen Passagieren, die in dieselbe Richtung möchten, ins Flugtaxi. Nach einem ruhigen Flug erreichen sie wenig später wie geplant den Vertiport in der Nähe von Oberpfaffenhofen, von dem aus in drei Minuten ein Bus fährt, der Frau Liu zu ihrem Termin bringt – gerade rechtzeitig.

Natürlich spielt diese Geschichte von Lisa Liu noch in der Zukunft – aber in einer Zukunft, die deutlich näher liegt, als viele erwarten.

Als Tian Yu Anfang 2018 AutoFlightX gründete, hatte er diese Vision bereits vor Augen und wählte München als den idealen Standort für sein jüngstes Unternehmen. Aufgrund seiner Erfahrungen mit Yuneec, der E-Spyder und der E430 – dem ersten zweisitzigen Elektrotrainer der Welt – war sich der Unternehmer der idealen Bedingungen in München bewusst: Die Kombination aus Experten, Know-How, dem Netzwerk von Partnerfirmen und



Der bayerische Ministerpräsident Markus Söder fliegt im Simulator für den Prototypen von AutoFlightX. ■

Forschungseinrichtungen, den regulatorischen Randbedingungen und der renommierten „deutsche Ingenieurskunst“ sind weltweit einzigartig. Auch aufgrund dieser Vorteile konnte AutoFlightX – eine deutsche GmbH – internationale Investoren



Tian Yu, Gründer und CEO von AutoFlightX, vor der V24, einem eVTOL-Tech-Demonstrator von AutoFlightX. ■

und Kooperationspartner begeistern und bis ins Herz Bayerns locken. Basierend auf den o.g. Erfahrungen blickt das Unternehmen bereits auf erfolgreiche Flüge der V24, einem eVTOL-Tech-Demonstrator, zurück. Weiterhin hat AutoFlightX bereits eine vollumfängliche Simulationsumgebung und einen Entwicklungssimulator – der bereits vom bayerischen Ministerpräsidenten Markus

Söder geflogen wurde – für ihren ersten bemannten eVTOL-Prototypen aufgebaut.

Der nächste Schritt für AutoFlightX ist jetzt ein Prototyp in voller Größe, der in dem derzeit vorbereiteten Flugtestgebiet rund um den Flughafen Oberpfaffenhofen geflogen werden soll, welches aufgrund seiner hochentwickelten Infrastruktur eine perfekte Umgebung für den Test vollautomatischer Fluggeräte bietet. Wir arbeiten derzeit mit Hochdruck an der technischen Entwicklung unseres ersten eVTOLs – Sie dürfen gespannt sein, was 2019 noch bereithält! ■

Author:



Matthias Bittner
Chief Operating
Officer, Prokurist

AutoFlightX GmbH
Friedrichshafener Str. 1. 82205 Gilching
Phone: 08105 7989755
Fax: 08105 7989775
info@autoflightx.com
www.autoflightx.com

Europas Weg in den digitalen Luftraum: Huawei's Beitrag



Drohnen mit elektrischem Antrieb haben in den vergangenen Jahren eine rasante Entwicklung durchlaufen. Was als Spielzeug begann, ist auf gutem Weg hochprofessionelle Anwendungen zu erschließen. Überwachungs- und Auslieferungsflüge sind bereits in der Erprobung, aber auch der Personenverkehr für mittlere Entfernungen ist keine Utopie mehr.

Aus Sicherheits- und Effizienzgründen wird erwartet, dass solche Systeme entweder autonom oder ferngesteuert operieren, was hohe Datenraten in der Datenübertragung erfordert. Hinzu kommt der steigende Kommunikationsbedarf der Passagiere.

Diese Anforderungen prädestinieren zellulare Mobilfunknetze für die Flugkontrolle und zum Flugverkehrsmanagement. Mit anderen Worten, zellulare Netze bieten eine erstklassige Basis für Flugkontrolle und -management sowie für Datendienste mit nur einer Infrastruktur. ■

Zukunfts-Szenario: Anforderungen & Lösungen

Huawei hat ein Szenario zum künftigen niedrig fliegenden Luftverkehr entwickelt. Dieses Szenario beschreibt räumlich begrenzte Luftverkehrswege, die durch Mobilfunknetze koordiniert werden. Voraussetzung für dieses Szenario ist der Ausbau der Mobilfunknetze in den mittleren Höhen des Luftraums. Heutige LTE-Installationen sind bodennah ausgerichtet während die ATG-Systeme der Verkehrsflugzeuge (Air-To-Ground) auf große Höhen ausgerichtet sind. Es entsteht

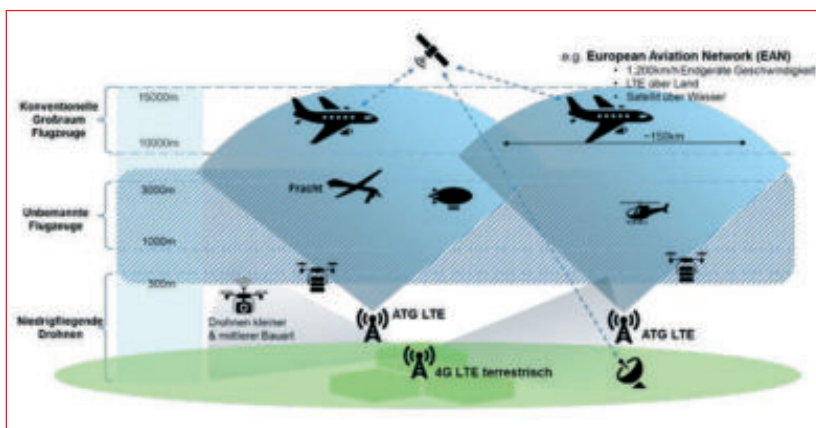


Abb. 1: Funkabdeckung von terrestrischem und ATG LTE lässt eine Lücke zwischen 300m und 3000m ■

somit eine Abdeckungslücke im Luftraum zwischen 300m und 3000m (Bild 1). Die Abdeckungsobergrenze von 300m der terrestrischen Netze ergibt sich insbesondere durch die nach unten gerichteten Antennen. Ziel dieses Systemdesigns ist es, die Antennenleistung nicht nutzlos im Luftraum zu vergeuden. Allerdings muss für eine zuverlässige Funkabdeckung des mittleren Luftraumes weit mehr getan werden, als nur die Antennen nach oben zu drehen

In Huawei haben wir dank unserer globalen Präsenz bereits umfassende Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit zellulärer Netze für die Steuerung von Drohnen durchgeführt. Eigens dafür wurde eine offene Plattform, genannt SpeedSky, entwickelt, die eine dreidimensionale Analyse der Eigenschaften von Funkkanälen im Echtzeitbetrieb ermöglicht.

Einer der weiteren Schlüsselbereiche stellt die Forschung zum Mobilitätsmanagement im Netz dar. Ein wichtiger Parameter für die Flugverkehrskontrolle ist die „Latenzzeit des Systems“, die u.a. durch die Endgeräte-Übergabe von einer Funkzelle zur

anderen (Handover) bestimmt ist. Bereits oberhalb von 100m verdoppelt sich diese Übergabezeit (Bild 2). Zur Netzoptimierung nutzen Mobilfunknetze gerichtete Antennen. Die Hauptkeule der nach unten gerichteten Antenne bildet am Boden die Zelle, wobei Nebenkeulen nicht vollständig unterdrückt werden können. Während Nebenkeulen im Bodenbetrieb praktisch keine Rolle spielen, ändert sich die Situation im Luftraum. Fliegende Objekte identifizieren mehr Nachbarzellen im Vergleich zu Endgeräten am Boden. In Verbindung mit der stetigen Bewegung der fliegenden Endgeräte erhöht sich die Anzahl der Zellwechsel drastisch und mit ihnen die Anzahl der Zellwechselsehlversuche, was wiederum die Latenzzeit des Systems erhöht.

Die 5. Mobilfunkgeneration wird eine Reihe von Verbesserungen in der Maschinen-zu-Maschinenkommunikation bieten, um aber das volle Potenzial dieser Maßnahmen für die Anwendungen im Luftraum zu erschließen, bedarf es erheblicher experimenteller Arbeit insbesondere

für das System-Engineering. Nur in der Zusammenarbeit aller Beteiligten des künftigen Luftverkehrssystems können die notwendigen Technologien und Standards erarbeitet werden. ■

Das Vorbild für den vernetzten Luftraum: Forschung & Zusammenarbeit für vernetzte Fahrzeuge

Die Autobahn A9 zwischen München und Nürnberg ist eine der stärksten befahrenen Straßen Europas. Ohne jedes Tempolimit gibt es kaum eine größere Herausforderung für autonome Fahrzeuge. In einem BMWi- geförderten Projekt (Bild 3) erarbeiten Huawei und seine Partner Audi, BMW, Rohde & Schwarz, Elektrobit, IPG, TUM/Fortiss und die Cognition Factory grundlegende Erkenntnisse für die Anwendung der 5G Technologie unter realen Bedingungen im automobilen Umfeld. Geringe Latenzzeit, hohe Zuverlässigkeit und hohe Datenraten konnten bei hohen Fahrzeug-Geschwindigkeiten demonstriert werden.

Diese Erfahrungen könnten auf die Vernetzung und Steuerung von Drohnen und eVTOL (electric Vertical Take Off and Landing) - Flugtaxis übertragen werden.

Die Diskussionen mit den Partnern aus der Automobilindustrie unterstrichen den Bedarf für eine eigenständige Plattform zur Abstimmung der Automobilhersteller und der ICT-

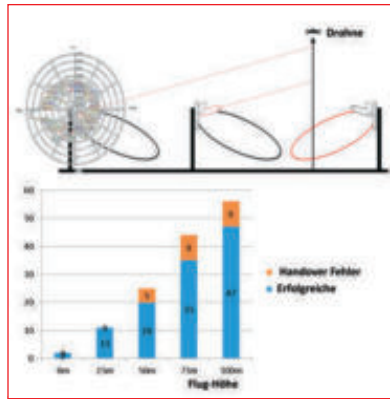


Abb. 2: Anstieg der Handover-Versuche mit steigender Flughöhe verdoppelt bereits die Handover-Zeit bei einer Höhe von 100m ■

Industrie. Vor diesem Hintergrund initiierten wir zusammen mit Audi, BMW, Daimler, Ericsson, Intel, Nokia und Qualcomm 2016 die 5G-Automotive-Association (5GAA). Heute finden sich weltweit über 100 Mitglieder in 5 Arbeitsgruppen unter diesem Schirm.

Diese Initiative könnte als Vorbild für die zukünftige Zusammenarbeit zwischen der ICT-Industrie und der Flug-Industrie dienen. In einer ähnlich gestalteten Plattform könnten dann gemeinsam Anforderungen, Anwendungsfälle, Standards und Testsysteme diskutiert und vorgebracht werden. ■

Bayern: Im Zentrum unserer Europäischen Forschungsaktivitäten

München ist die Heimat von Huawei's größtem Forschungsstandort außerhalb von China. Von hier werden Beiträge zu führenden For-

schungsfeldern geleistet. Das umfasst 5G Kommunikation, Cloud-Technologie sowie Daten-Analyse und Cybersicherheit. Neben dem A9 Feldversuch engagiert sich Huawei mit einem 5G Test im Bereich der Telemedizin in Zusammenarbeit mit dem Klinikum der TU München sowie im Bereich I4.0 mit dem 5G Vertical Industry Accelerator (5GVIA), entwickelt in Zusammenarbeit mit dem Land Bayern, der Stadt München, der TU München und M-Net. ■

Hintergrund: Huawei

Huawei Technologies ist einer der weltweit führenden Anbieter von Informationstechnologie und Telekommunikationslösungen. Mehr als ein Drittel der Weltbevölkerung und mehr als die Hälfte der deutschen Bevölkerung nutzt direkt oder indirekt Technologie von Huawei. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Shenzhen hat weltweit über 180.000 Mitarbeiter und ist mit seinen drei Geschäftsbereichen Carrier Network, Enterprise Business und Consumer Business in 170 Ländern tätig. Huawei beschäftigt 80.000 Mitarbeiter im Bereich Forschung und Entwicklung und betreibt weltweit 16 Forschungs- und Entwicklungskluster sowie gemeinsam mit Partnern 28 Innovationszentren.

In Deutschland ist Huawei seit 2001 tätig und beschäftigt über 2.000 Mitarbeiter an 18 Standorten. In München befindet sich der Hauptsitz des europäischen Forschungszentrums von Huawei. ■

Kontakt:

Dr. Walter Weigel
Vice President -
European Research Institute

Dr. Michael Lipka
Technology
Management -
European Research Institute

HUAWEI TECHNOLOGIES
DUESSELDORF GmbH

European Research Institute
Riesstraße 25, C3 OG
80992 München/Germany

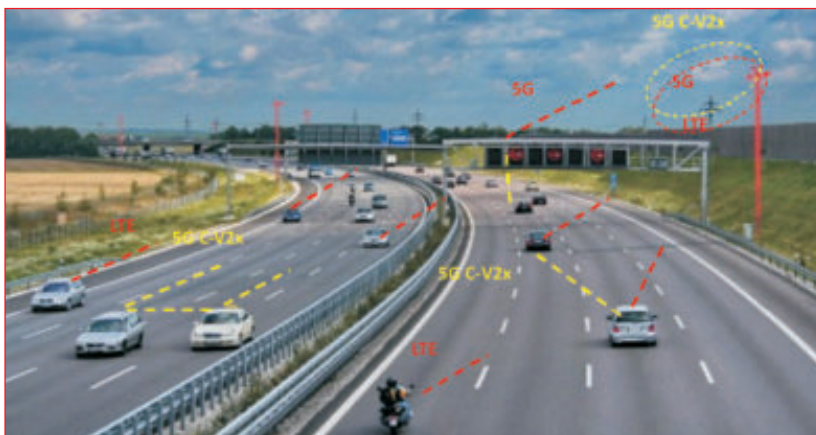


Abb. 3: A9-Projekt PROVIDENTIA zur V2X 5G-Kommunikation: Das Bild zeigt die verschiedenen Kommunikationswege sowohl zwischen Fahrzeugen als auch von Fahrzeugen zur Verkehrsinfrastruktur ■



Die Zukunft der UAV liegt außerhalb der Sichtweite

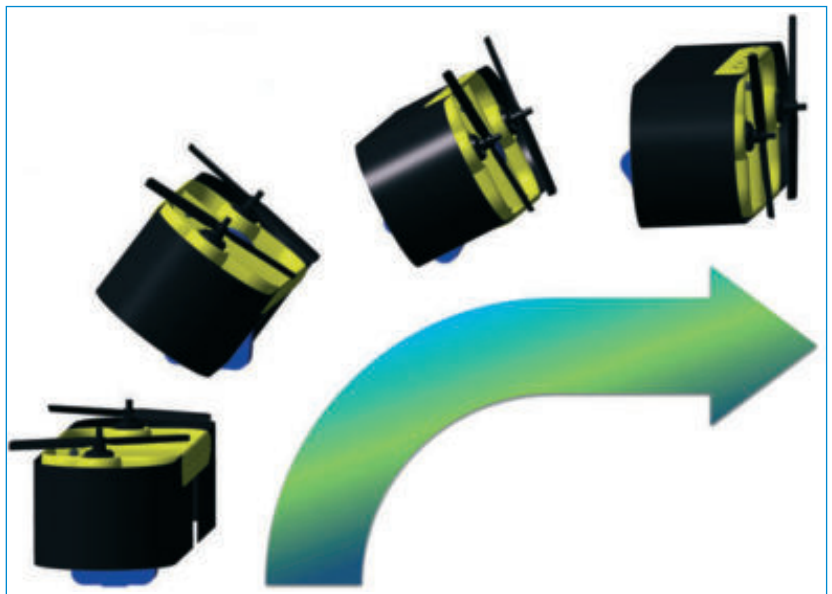
Die Syrphus GmbH bietet ihren Kunden Leistungen rund um den Themenbereich „Unbemannte Systeme“ und „Autonomes Fahren/Fliegen“ auf Basis von Dienst- und Werkverträgen an. Unsere Mitarbeiter besitzen fundiertes Wissen im Bereich der bemannten Luftfahrt und dem Multikopter Services. „Syrphus“ ist die lateinisch-griechische Bezeichnung für eine Art innerhalb der Familie der Schwebefliegen. Die Schwebefliegen sind Nützlinge und ernähren sich als Larve von Blattläusen.

Syrphus-Airframe

Die Syrphus GmbH forscht an einem neuartigen VTOL-fähigen Fluggerät in Starrflügel Konfiguration. Durch das simple Design ist das Konzept äußerst zuverlässig und sicher in der Anwendung. Gesteuert wird die Drohne durch drei bewegliche Teile: zwei Propeller und dem Gewichtselement, das vor und zurück geschwenkt wird. Mit immer kleinerer Elektronik kann die Drohne flexibel eingesetzt werden. Mit einer kleinen Kamera ausgerüstet, kann schnell Übersicht in chaotischen Situationen erlangt werden. Verlangt der Einsatz eine größere Kamera, größere Reichweite, längere Flugzeit oder ähnliches, so kann das Konzept beliebig skaliert werden. Auch das verwendete Material kann je nach Anwendung einfach angepasst werden. Dieses einzigartige Konzept vermeidet den Strömungsabriss bei sehr hohen Anstellwinkeln und bei sehr niedrigen Geschwindigkeiten. Als Resultat kann der Syrphus-Airframe die gesamte Bandbreite der Geschwindigkeit von Schweben bis zur maximalen Geschwindigkeit nutzen. ■

Syrphus Auftriebsaggregat

Aus mehreren verbundenen Syrphus Airframes entsteht das Syrphus



Transition von Schwebeflug zu Gleitflug durch Verlagerung des Gewichtselements ■

Antriebsaggregat. Ein Modul besteht immer aus zwei Syrphus Drohnen und dem Rumpfsegment. Die Drohne erlaubt eine flexible Kombination der Module. Eine Kommunikationsschiene regelt und steuert alle Module und lässt das Flugsystem zuverlässig fliegen. Sowohl die Anzahl der Module als auch verschiedene Größen der Module versprechen missionsgerechte Anpassungen des Fluggeräts auf verschiedene Einsätze.

Getrimmt auf optimale Effizienz und Sicherheit genügt die modular gestaltete Drohne höchsten An-

sprüchen. Mit der Fluggerätgröße wird auch die Art und Größe der Ladung variabel. Sowohl statische Beladung, wie z.B. Kameras oder spezielle Sensorik, als auch variable Lasten in verschiedenen Größen



Syrphus Airframe während Windkanalversuchen ■



3D Zeichnung des modularen Syrphus Auftriebskonzepts ■

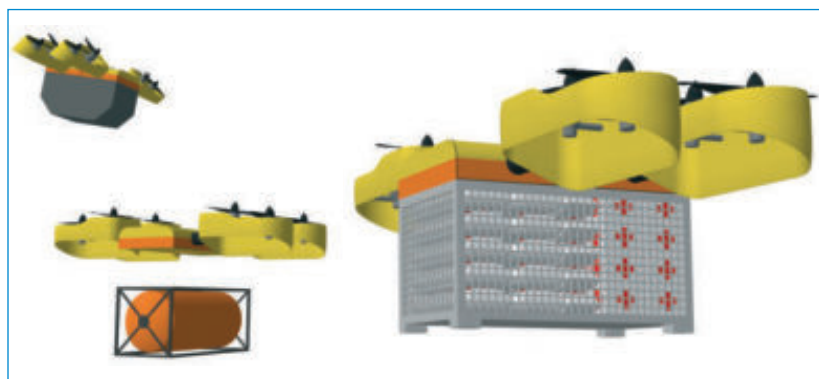
können transportiert werden. Ob kleine, z.B. Medikamente oder Blutkonserven, bis zu großen Lieferungen, wie Nahrung in Krisengebiete oder wichtige Werkzeuge, Bauteile und Werkstoffe für die Industrie. Mit entsprechender Skalierung und Berücksichtigung aller Sicherheitsaspekten wird aus der Drohne sogar ein Lufttaxi. Ein Lufttaxi, das aus Modulen besteht und genau so leicht anpassbar ist wie die Drohnen. ■

Erste Flüge außerhalb der Sichtlinie in Deutschland

Drohnen stecken voller Potenzial und sind Inhalt vieler Visionen und Anwendungen. Viele Anwendungen sind mit dem Erzeugen von Bildmaterial aus der Luft verbunden, wie die Instandhaltung von Pipelines und Stromleitungen. Aus wirtschaftlicher Sicht können diese Arbeiten durch den Einsatz von Drohnen deutlich verbessert werden. Für eine effiziente Nutzung der Technologie ist ein weiterer Schritt von Nöten: Das Fliegen außerhalb der Sichtlinie (englisch: Beyond Visual Line of Sight

– BVLOS). Eine Herausforderung ist die technische Umsetzung des Flugsystems zusammen mit der Steuerung und Kommunikation zwischen Betreiber und der Drohne. Neben der Technik müssen auch die operationellen Anforderungen stimmen. Diese bestehen aus den Qualifikationen der einzelnen Betreiber, Anwendern und externen Akteuren. In die Flugplanung müssen auch alle notwendigen Genehmigungen und Korrespondenzen berücksichtigt werden, gerade in stark reglementierten Ländern wie Deutschland. Technik, Planung und Gesetzgebung in Kombination bilden den Schlüssel für erfolgreiche Flüge außerhalb der Sichtlinie. ■

geländes ist, Versuche nicht nur unter Laborbedingungen durchzuführen. Das Umfeld ist so real wie möglich gestaltet. Es umfasst alle Möglichkeiten, die zur Zertifizierung eines Fluggeräts, für dessen Einsatz innerhalb der Sichtlinie und außerhalb der Sichtlinie und sogar außerhalb der Funkreichweite von Fernbedienungen liegen. Unterschiedliche Anlagen innerhalb des Luftraums sind hervorragende Testobjekte zur Kollisionsvermeidung für Drohnen. Außerdem befindet sich im Luftraum ein Flugplatz, sodass erste Simulationen zum gemischtem Flugverkehr durchgeführt werden können. Der Luftraum mit einer Größe von über 2,5 auf 2,5 km garantiert die

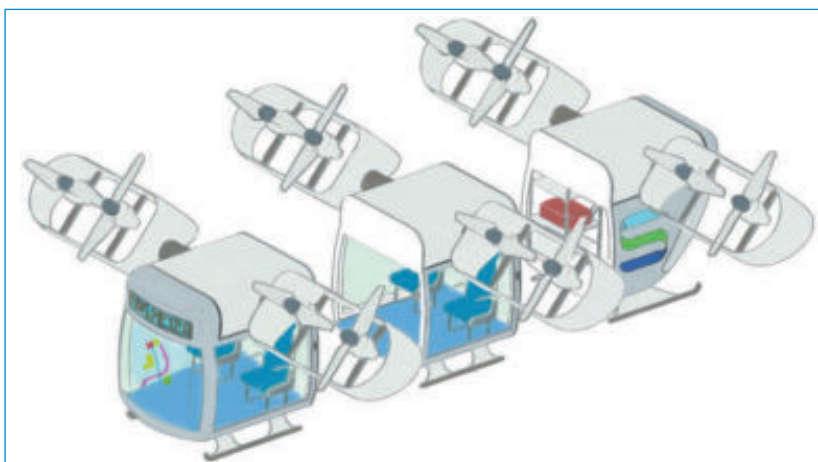


Vision des Syrphus Auftriebskonzept in unterschiedlichen Anwendungsszenarien ■

USIC – U-Space Integration Center

Damit die Anforderungen an die Technik und den technischen Prozess erfüllt werden können, baut die Syrphus GmbH ein Testgelände für BVLOS auf. Ziel des Test-

einzigartige Möglichkeit Flugsysteme für den Flug außerhalb der Sichtlinie zu rüsten. Die Syrphus GmbH bietet Herstellern von Drohnensystemen die Mitbenutzung des Geländes an und berät diese bezüglich der Versuchsplanung, der Evaluierung und der Zertifizierung von Fluggeräten. ■



Preisgekröntes Air Taxi Konzept zusammengesetzt aus Syrphus Auftriebsaggregaten ■

Autor:



LL.M.(oec.),
Dipl.Ing.(FH)
Andreas Voss
CEO

Syrphus GmbH
Zum Wendepplatz 3
D-21220 Seevetal, GERMANY
+49 4185 9208041
a.voss@syrphus.com
www.syrphus.com

Eine sichere digitale Infrastruktur und deren Betrieb als gemeinsamer Nenner der bayerischen Air-Mobility-Initiativen

Die digitale Transformation und die damit verbundenen Auswirkungen auf Gesellschaft und Umwelt, stoßen eine erneute Diskussion innovativer Mobilitätsarten an, um die bestehende Verkehrssituation nachhaltig zu verbessern.

Eine sichere und kosteneffiziente Lösung für automatisierten Verkehr auf der Straße, zu Wasser und in der Luft ist, die gemeinsame Nutzung einer übergreifenden digitalen Infrastruktur mit Fokus auf Kommunikation, Navigation und Surveillance (CNS). Die DLR GfR mbH, eine Tochterfirma des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR e.V.) betreibt seit 10 Jahren das Kontrollzentrum der europäischen Navigationsatellitenkonstellation Galileo und sieht die Notwendigkeit, bewährte Regularien, Abläufe und Technologien aus dem Luftfahrtsektor, in der passenden Dosis, in die neuen Verkehrsbereiche zu transferieren.

„Unsere Priorität liegt auf einem schlüssigen, ganzheitlichen Sicherheits- (Safety und Security) und Betriebskonzept. Dafür bringen wir unsere Betriebserfahrungen mit Vorgehensweisen aus der Flugsicherung ein, die seit Jahrzehnten helfen, Fluggäste sicher an ihr Ziel zu bringen“, betont Prof. Christian Arbinger,



Leiter der Abteilung Navigation Services bei der DLR GfR mbH.

Eine gemeinsam genutzte digitale Infrastruktur gewährleistet eine sichere Abwicklung des hohen Verkehrsaufkommens in der Luft sowie zu Boden. Genau hier versteht sich die DLR GfR mbH als Vorreiter, auch durch ihre Zertifizierung als Flugsicherungsorganisation, nach dem Motto „Air meets Space“ und verknüpft bestehende Lösungskonzepte mit den innovativen Konzepten der Mobilität von morgen. Diesen integrierten Ansatz verfolgt auch

das Projekt „Automatisierte Mobilität in der Region Kufstein“. Im Jahr 2019 wird die DLR GfR mbH mit ihren Partnern in dieser geografisch herausfordernden Umgebung eine mobile digitale Infrastruktur für Kommunikation, Navigation und Surveillance aufbauen, um konkrete Anwendungsfälle wie koordinierte und automatisierte Drohnenflüge und Szenarien des automatisierten Fahrens in einer gemeinsamen Betriebsumgebung zu validieren. Bayern kann mit den verschiedenen Air-Mobility-Initiativen und deren Integration in einer übergreifenden digitalen Infrastruktur der innovative Vorreiter sein. Mit Sicherheit ist die DLR GfR mbH der richtige Partner für diese Initiativen. ■

DLR GfR mbH
A company of



Kontakt:



*Prof.
Christian Arbinger
Head of
Navigation Services*



*Melanie Schmidt
Customer
Relationship
Management*

DLR GfR mbH Navigation Services

Münchener Straße 20
82234 Weßling
www.dlr-gfr.de

DLR GfR mbH



Signalvermessung zur Detektion von Störungen wie Jamming ■

ELECTRIC FLYING AND INNOVATIVE PROPULSION

COMPLETE PORTFOLIO FOR ALL ELECTRICAL SYSTEMS IN AIRCRAFT



silver atena

Magazinreihe

Zukunftstechnologien in Bayern

