

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie
Staatssekretär Franz Josef Pschierer, MdL



Bayer. Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie
80525 München

Präsidentin des Bayerischen Landtags
Frau Barbara Stamm
Maximilianeum
81627 München

Telefon
089 2162-2735

Telefax
089 2162-3735

Ihr Zeichen
Ihre Nachricht vom
PI/G-4254-3/1295 K
17.08.2016

Bitte bei Antwort angeben
Unser Zeichen, Unsere Nachricht vom
45-6723/1/2

München,
12.09.2016

**Schriftliche Anfrage der Abgeordneten Rosi Steinberger (GRÜ) vom
10. August 2016 betreffend Rüstungsforschung am Ludwig Bölkow
Campus Ottobrunn**

Anlagen:

4 Abdrucke dieses Schreibens

Sehr geehrte Frau Präsidentin,

die Schriftliche Anfrage beantworte ich wie folgt:

Frage 1.1: Welche finanziellen Mittel hat die Staatsregierung bisher direkt und über die beteiligten Hochschulen bereits für den LBC aufgewendet?

Bislang wurden für die Bewilligung von 38 Forschungsvorhaben in 7 Forschungsverbänden, bewilligt in 2 Tranchen (2013 und 2014), Landesmittel in Höhe von 17,72 Mio. € beschieden.

Frage 1.2: Welche finanziellen Mittel haben die anderen Konsortialpartner aufgewendet?

Demgegenüber stehen 11,35 Mio. € Eigenmittel von beteiligten Industriepartnern. In Summe belaufen sich die Gesamtkosten/-ausgaben für die bewilligten Forschungsvorhaben auf 29,07 Mio. €, was einer gemittelten Förderquote von 61,0 % entspricht.

Postanschrift
80525 München
Hausadresse:
Prinzregentenstr. 28, 80538 München

Telefon Vermittlung
089 2162-0
Telefax
089 2162-2760

E-Mail
poststelle@stmwi.bayern.de
Internet
www.stmwi.bayern.de

Öffentliche Verkehrsmittel
U4, U5 (Lehel)
18, 100 (Nationalmuseum/
Haus der Kunst)

Im Detail wurden in 2013 und 2014 folgende Verbundvorhaben bewilligt:

Verbund-Kennwort	Anzahl Partner	Gesamtkosten/-Ausgaben	Gemittelte Förderquote	Landesmittel	Eigenmittel
Algenflugkraft	5	3.716.300,00 €	89,5%	3.326.440,00 €	389.860,00 €
Power-Lab	6	7.931.800,00 €	54,9%	4.356.400,00 €	3.575.400,00 €
EURO-PAS	6	6.483.613,21 €	53,0%	3.438.833,71 €	3.044.779,50 €
StraVA-RIA	5	4.524.500,00 €	56,3%	2.545.700,00 €	1.978.800,00 €
KonRAT	5	2.972.500,00 €	70,6%	2.098.780,00 €	873.720,00 €
ARIEL	8	2.580.200,00 €	58,6%	1.511.000,00 €	1.069.200,00 €
TESSI.0	3	860.400,00 €	51,4%	442.600,00 €	417.800,00 €
Summe	38	29.069.313,21 €	61,0%	17.719.753,71 €	11.349.559,50 €

In einer dritten Tranche wurden 2016 weitere 24 Vorhaben in 7 Verbänden zur Antragstellung aufgefordert. Hierbei werden Landesmittel in Höhe von 10,76 Mio. € beantragt. Demgegenüber stehen 5,72 Mio. € Eigenmittel von beteiligten Industriepartnern. In Summe belaufen sich die Gesamtkosten/-ausgaben für die beantragten Forschungsvorhaben auf 16,48 Mio. €, was einer gemittelten Förderquote von 65,3 % entspricht.

Im Detail wurden in 2016 folgende Verbundvorhaben zur Antragstellung aufgefordert und haben Forschungsanträge eingereicht:

Verbund-Kennwort	Anzahl Partner	Gesamtkosten /-Ausgaben	Gemittelte Förderquote	Landesmittel	Eigenmittel
AAK	2	2.000.203,09 €	100,0%	2.000.203,09 €	- €
AURA IS	5	3.436.200,26 €	63,1%	2.169.153,57 €	1.267.046,69 €
Bat-Sys	3	3.474.160,69 €	55,8%	1.940.219,97 €	1.533.940,72 €
ALMA	3	1.496.902,96 €	59,9%	896.946,54 €	599.956,42 €
ISP	6	2.231.761,41 €	60,5%	1.350.231,68 €	881.529,73 €
D2F2	3	1.786.404,08 €	64,2%	1.147.502,55 €	638.901,53 €
ARTE *	2	2.055.855,83 €	61,1%	1.255.964,75 €	799.891,08 €
Summe	24	16.481.488,32 €	65,3%	10.760.222,15 €	5.721.266,17 €

* = Der Verbund ARTE ist ein Nachrücker-Verbund und wird wahrscheinlich in 2016 nicht bewilligt.

Frage 1.3: Welche sonstigen Leistungen haben jeweils die Konsortialpartner im Einzelnen in den LBC eingebracht?

- Algenflugkraft: Finanzierung des Algentechnikums am LBC durch die Airbus Defence and Space GmbH und Vermietung an die TU München
- PowerLAB: Einbringung von vorhandener Testinfrastruktur am Ludwig-Bölkow Campus
- EUROPAS/AURAS: Einbringung des Ultraleichtflugzeugs Elias und von vorhandenen e-Motorprüfständen
- StraVARIA: Einbringung des HAPS Zephyr
- ARTE: Einbringung vorhandener RPAS Labore, in denen die neu entwickelten Funktionen erprobt werden

Frage 2.1: Welche Forschungsprojekte unter Angabe der Projektträger bzw. Projektpartner wurden am LBC bereits initiiert bzw. abgeschlossen?

In 2013 und 2014 bewilligte Forschungsvorhaben:

Kennwort	Zuwendungsempfänger	Beginn	Ende
Algenflugkraft	Technische Universität München	01.01.2013	28.02.2017
Algenflugkraft	Airbus Defence and Space GmbH	01.05.2013	30.11.2016
Algenflugkraft	Bauhaus Luftfahrt e.V.	01.06.2013	30.11.2016
Algenflugkraft	Clariant Produkte (Deutschland) GmbH	15.07.2013	30.11.2016
Algenflugkraft	Conys GmbH	01.09.2013	30.11.2016
PowerLab	Airbus Defence and Space GmbH	01.01.2013	31.12.2016
PowerLab	Siemens Aktiengesellschaft	01.02.2013	31.12.2016
PowerLab	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	01.02.2013	31.12.2016
PowerLab	Universität der Bundeswehr München	01.01.2013	31.12.2016
PowerLab	Technische Universität München	01.01.2013	31.12.2016
PowerLab	Bauhaus Luftfahrt e.V.	01.01.2013	31.12.2016
EUROPAS	Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH	01.01.2013	30.06.2016
EUROPAS	Silver Atena Electronic Systems Engineering GmbH	01.01.2013	31.12.2015
EUROPAS	Technische Universität München	01.01.2013	30.06.2016
EUROPAS	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	01.01.2013	31.12.2015
EUROPAS	Hochschule für angewandte Wissenschaften München	01.03.2013	30.06.2016
EUROPAS	Zentrum für Telematik e.V.	07.01.2013	31.12.2015

StraVARIA	Airbus Defence and Space GmbH	01.01.2015	31.12.2017
StraVARIA	Universität der Bundeswehr München	01.01.2015	31.12.2017
StraVARIA	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	01.01.2015	31.12.2017
StraVARIA	Hochschule für angewandte Wissenschaften München	01.01.2015	31.12.2017
StraVARIA	Airbus Defence and Space GmbH	01.01.2015	31.12.2017
KonRAT	Airbus DS GmbH	01.01.2015	31.12.2017
KonRAT	Technische Universität München	01.01.2015	31.12.2017
KonRAT	Airbus Defence and Space GmbH	01.01.2015	31.12.2017
KonRAT	EOS GmbH Electro Optical Systems	01.01.2015	31.12.2017
KonRAT	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	01.01.2015	31.12.2017
ARIEL	Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH	01.01.2015	31.07.2017
ARIEL	Airbus Defence and Space GmbH	01.01.2015	31.07.2017
ARIEL	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	01.01.2015	31.07.2017
ARIEL	Bauhaus Luftfahrt e.V.	01.01.2015	31.12.2016
ARIEL	Hochschule für angewandte Wissenschaften München	01.01.2015	31.12.2016
ARIEL	Fraunhofer-Gesellschaft e.V.	01.01.2015	31.12.2016
ARIEL	Universität der Bundeswehr München	01.01.2015	31.07.2017
ARIEL	DFS Deutsche Flugsicherung GmbH	01.01.2015	31.07.2017
TESSI.0	Airbus Defence and Space GmbH	01.01.2015	31.03.2016
TESSI.0	Siemens Aktiengesellschaft	01.01.2015	31.03.2016
TESSI.0	Bauhaus Luftfahrt e.V.	01.01.2015	31.12.2015

In 2016 beantragte Forschungsvorhaben:

Kennwort	Zuwendungsempfänger	Beginn	Ende
AAK	Technische Universität München	01.01.2017	31.12.2019
AAK	Bauhaus Luftfahrt e.V.	01.01.2017	31.12.2019
AURAI	Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH	01.07.2017	31.12.2019
AURAI	Silver Atena Electronic Systems Engineering GmbH	01.03.2017	31.12.2019
AURAI	Hochschule für angewandte Wissenschaften München	01.01.2017	31.12.2019
AURAI	Technische Universität München	01.01.2017	31.12.2019
AURAI	Zentrum für Telematik e.V.	01.01.2017	31.12.2019
BatSys	Airbus Defence and Space GmbH	01.01.2017	31.12.2019
BatSys	LION Smart GmbH	01.01.2016	31.03.2020
BatSys	TWT GmbH Science & Innovation	01.01.2017	31.12.2019
ALMA	Airbus Defence and Space GmbH	01.01.2017	31.12.2019

ALMA	AIRBUS APWORKS GmbH	01.01.2017	31.12.2019
ALMA	Technische Universität München	01.01.2017	31.12.2019
ISP	InFactory Solutions GmbH	02.01.2017	31.07.2019
ISP	Hewlett - Packard GmbH	01.01.2017	31.12.2019
ISP	Cevotec GmbH	01.01.2017	31.12.2019
ISP	Technische Universität München	01.01.2017	31.12.2019
ISP	Airbus Safran Launchers GmbH	01.01.2017	31.12.2019
ISP	fortiss GmbH	01.01.2017	31.12.2019
D2F2	ESG Elektroniksystem- und Logistik- Gesellschaft mbH	01.01.2017	31.12.2019
D2F2	esc Aerospace GmbH	01.01.2017	31.12.2019
D2F2	Fraunhofer-Gesellschaft e.V.	01.01.2017	31.12.2019
ARTE	Airbus Defence and Space GmbH	01.01.2017	31.12.2019
ARTE	Universität der Bundeswehr München	01.01.2017	31.12.2019

Frage 2.2: Welche konkreten Inhalte (Zielsetzung, Ausrichtung, ggf. Ergebnisse) haben bzw. hatten diese Forschungsprojekte?

In 2013 und 2014 bewilligte Verbundvorhaben:

Kennwort	Inhalt
Algenflugkraft	Das Forschungsvorhaben Algenflugkraft zielt auf eine integrale Betrachtung der Kerosingewinnung aus Algenbiomasse ab. Damit wird ein wichtiger Schritt hin zu einem klimaneutralen und damit nachhaltigen Luftverkehr geleistet. Der Fokus des Vorhabens liegt auf halophilen, oleogenen Algenstämmen, da ihre saline Kultivierung gegenüber Biokontamination weniger empfindlich ist, womit offene Becken zum Einsatz kommen können. Die Algenselektion und Algenkultivierung soll eine maximale Raumzeitausbeute der Lipidbildung ermöglichen. Das Konzept sieht weiterhin vor, parallele Pfade in der Kerosinproduktion zu verfolgen. Zum einen wird nach Zellwandauflösung in ionischen Flüssigkeiten die direkte Umsetzung der Algenbiomasse in Biokerosin mittels thermokatalytischer Prozesse angestrebt. Zum anderen werden physikochemische Verfahren bewertet und zum Algenbiomasse-Aufschluss mit anschließender Algenölfractionierung von der Restbiomasse genutzt. Während die Algenlipide in Biokerosin gewandelt werden sollen, wird die Restbiomasse mittels Biogasprozess in Biogas mit

	<p>hohem Wasserstoffgehalt gewandelt. Der gereinigte Methan- und Wasserstoffanteil des Biogases wird wiederum in der thermokatalytischen Umsetzung von Algenöl zu Bio-kerosin verwendet. Das Ziel ist es, einen möglichst geschlossenen Stoffkreislauf zu etablieren. Über diesen wird eine ökonomische und ökologische Bilanzierung zur Bewertung des industriellen Gesamtkonzepts erstellt sowie dessen globales Einsatzpotential durch Berücksichtigung verschiedener Klimabedingungen untersucht.</p>
PowerLab	<p>Der Inhalt des Verbundes sieht den Aufbau einer Forschungsinfrastruktur zur Untersuchung von hybriden und vollelektrischen Antrieben vor. Diese Antriebe sollen drei Leistungsbereiche abdecken, um die Technologie des elektrischen Fliegens in möglichst vielen Anwendungsbereichen verwerten zu können.</p> <p>Für die Anwendung in kleinen Propellerflugzeugen wird eine Leistung von 300kW bei einer Drehzahl von 2000rpm vorgesehen. Für Hubschrauberanwendungen sollen 760kW bei 350rpm und für eine Kopplung mit einer Gasturbine mit 700kW bei 50.000rpm. Die geplanten Arbeiten konzentrieren sich demnach auf einen weiten Anwendungsbereich des elektrischen Antriebes. Es sollen verschiedene Komponenten mit aktuellen Technologien ausgelegt und aufgebaut werden, um abschließend Tests durchzuführen, die die Machbarkeit der drei Konzepte darstellen und kommende Herausforderung beim Aufbau eines Gesamtsystems identifizieren.</p>
EUROPAS	<p>Mit dem Verbund EUROPAS soll im Bereich der zivil genutzten unbemannten (UAV) bzw. potentiell bemannten (OPV) Flugsysteme die vorhandene Lücke zwischen MTOWs (maximum-take-off-weight) von ca. 150 kg bis ca. 350 kg geschlossen werden. Dies ermöglicht zum einen bemannten Betrieb ohne Luftraumrestriktionen wie bei UAV.</p>

	<p>Dazu sind gleich mehrere innovative Technologieentwicklungen erforderlich: elektrische Antriebe mit hoher Effizienz, d.h. hoher Leistungsdichte, Reichweite und Kritikalität (sind im Flugversuch zu validieren) und elektrische Systeme wie Fahrwerke. Das zu entwickelnde Antriebssystem leistet einen Beitrag zum umweltfreundlichen Fliegen, da das redundante Elektrotriebwerk unter deutlich reduziertem Fluglärm einen druckhöhenunabhängigen Hochleistungsflugbetrieb ohne lokale Schadstoff- und CO₂-Emissionen ermöglicht. Mit der Redundanz des Duplex-Triebwerks erfüllt es zumindest die gleichen Sicherheitsstandards wie die mit selbsterregenden Magnetdoppelzündungen operierenden Triebwerke der E-Klasse. Der OPV-Ansatz umgeht die zunächst noch bestehenden Imponderabilien der nationalen Luftfahrtgesetzgebung bezüglich des Einsatzes unbemannter Systeme.</p> <p>Als davon abgeleitete sekundäre Zielstellung ist sodann die Erstellung einer Simulationsumgebung zur Validierung der Technologien für die besagte Luftfahrzeugklasse und eines Testlab zur Verifikation des Gesamtsystems inkl. Datenlink zur Leitstelle/Bodenstation zu nennen.</p>
StraVARIA	<p>Der Verbund zielt darauf ab, den autonomen/automatischen Betrieb von unbemannten fliegenden Plattformen wie "High Altitude Pseudo-Satellites (HAPS)" zu steigern. Mit diesen Systemen sollen in begrenzten Zielgebieten satellitenähnliche Kommunikations- und Erdbeobachtungsdienste über lange Zeiträume ohne Unterbrechung bereitgestellt werden, z.B: kostengünstige Internetverbindungen in abgelegenen Gebieten. Bei derzeitigen HAPS ist eine aus betrieblichen und wirtschaftlichen Gründen zu umfangreiche Bedienmannschaft (ca. 12 Personen) notwendig, um diese Systeme rund um die Uhr über mehrere Wochen zu betreiben. HAPS, wie das Zephyr-System der Airbus Gruppe, werden</p>

dabei mit Solarenergie in der „wetterfreien“ Stratosphäre betrieben. Das Batteriesystem wird tagsüber aufgeladen, so dass die Antriebe nachts aus der Batterie gespeist werden können. Hierbei wird ein Energiemanagement betrieben, bei dem der Flieger tagsüber steigt während er nachts zur Schonung der Batterien sinkt (Speicherung von potentieller Energie). Während diesem Absinken, sowie bei Start und Landung des Systems kann das System mit Wettererscheinungen in Kontakt kommen.

Der Verbund StraVARIA soll daher einen signifikanten Beitrag zur Verringerung "manueller" Prozeduren zur Missionsplanung und Missionsüberwachung beitragen. Zukünftige HAPS sollen befähigt werden ihre Trajektorie zu aktualisieren und dabei einerseits Schlechtwettergebiete zu erkennen und zu vermeiden. Zur Harmonisierung der Trajektorie mit anderen Luftverkehrsteilnehmern, ist eine Eingliederung ins Air-Traffic-Management-System essentiell.

Damit verfolgt der Verbund sechs Hauptziele:

- 1 Erkennung, Interpretation und Entwicklung von Strategien zur Vermeidung von gefährlichen Wettersituationen als Beitrag zur Integration von unbemannten Flugzeugen in den nichtabgetrennten Luftraum
- 2 Energieoptimierte Planung von Missionen zur besseren Ausnutzung des solar-elektrischen Antriebskonzepts sowie zur Erweiterung des operationellen Betriebsbereichs
- 3 Höhere Automatisierungsgrade in der Missionsplanung, Missionsüberwachung und Missionsdurchführung zur Reduzierung des Betriebsaufwands
- 4 Verbesserte Kommunikation mit HAPS/UAS
- 5 Beschreibung der Anforderungen an ein autonomes Wettererkennungs-/ Wettervermeidungs-Subsystem

	6 Ableitung von Bedingungen für die Zertifizierung des Systems
KonRAT	<p>Wesentliches Ziel des Vorhabens ist der Ausbau von Kompetenzen für kryogene Raketentriebwerkssysteme in Bayern. Im Mittelpunkt dabei stehen die Entwicklung und Fertigung von Turbopumpen für kryogene Medien sowie die zugehörigen Stufe- und Triebwerksventile für Trägerraketen und suborbitale Fluggeräte. Diese Komponenten sollen mittels laserbasiertem Fertigungsverfahren, Additive Layer Manufacturing (ALM) gefertigt werden. Diese Komponenten unterliegen besonderen thermischen und rotationsdynamischen Belastungen. Durch die Arbeiten in diesem Verbundvorhaben soll die Übernahme von Entwicklungs- und Produktionsverantwortung für weitere Kernkomponenten des Gesamtsystems Raketenmotor für kommende Trägersysteme vorbereitet werden. Dazu wirken fünf Verbundpartner an dem Vorhaben mit:</p> <ul style="list-style-type: none">• Airbus DS GmbH als Verbundführer steuert in seiner Funktion als Raumfahrtssystemintegrator im Wesentlichen das Anforderungsmanagement.• Die TU München leistet wesentliche Arbeiten zur Lastenermittlung und Designfindung im Sinne einer Dimensionierung mittels Simulation und Experiment der Teilkomponenten der Turbopumpe.• Airbus Group Innovations arbeitet an der Laserbasierten Pulverbettfertigung der Komponenten aus neuartigen Aluminiumlegierungen• EOS GmbH erstellt für das modifizierte additive Fertigungsverfahren eine Online-Überwachung und Prozesskontrolle sowie für diese Anwendung optimierte Fertigungsprozessparameter.• Das DLR Institut für Raumfahrtantriebe leistet einen wesentlichen Beitrag zu der Auslegung bezüglich der Lage-

	<p>rung der Sekundärsystemen und bereitet eine an das Vorhaben anschließende experimentelle Validierung vor.</p>
ARIEL	<p>Im Verbundvorhaben Air Traffic Resilience (ARIEL) wird die „Widerstandsfähigkeit des Lufttransportsystems“ untersucht. Das Ziel ist es, sowohl auf der Ebene der Methodentwicklung zur Lageeinschätzung als auch durch die Erstellung konkreter Handlungsvorschläge die Angriffssicherheit des Lufttransportsystems zu erhöhen. Dabei wird der mit zunehmender Vernetzung im System einhergehenden Komplexität des Lufttransportsystems Rechnung getragen. Durch einen szenario-basierten Ansatz kann eine ganzheitliche Betrachtung relevanter Teilausschnitte erfolgen, ohne dass eine Systemdekomposition erfolgen muss. Für die Vorhabendurchführung wurde ein Konsortium bestehend aus industriellen Partnern, Hochschulen und Forschungseinrichtungen gebildet.</p> <p>Im europäischen Lufttransportsystem konnte bereits über die vergangenen Jahre eine zunehmende Vernetzung beobachtet werden. Hiermit wurde unter anderem auf Kapazitätsengpässe im System reagiert und Prozesse wurden effizienter gestaltet. Diese Entwicklung wird sich aufgrund aktueller Entwicklungen in SESAR auch in den kommenden Jahren weiter fortsetzen. Zu nennen sind hier unter anderem die Pilot Common Projects „Network Collaborative Management“, „Airport Integration“ oder „System Wide Information Management“. Wenngleich diese Entwicklung für einen weiterhin reibungslosen Luftverkehr notwendig ist, ergeben sich auch neue Bedrohungspotentiale insbesondere aus dem Cyber-Raum für das System. Das Verbundvorhaben adressiert dieses Bedrohungspotential indem geeignete Ansätze zur Modellierung und Risikobewertung untersucht werden, um hieraus Handlungsempfehlungen abzuleiten.</p>

TESSI.0	<p>Der Verbund zielt darauf ab, durch die Erforschung von hybridelektrischen Flugzeugantrieben die Ökoeffizienz von Flugzeugen radikal zu verbessern. Er trägt dazu bei, dass für die Entwicklung des elektrischen Antriebs für zukünftige Flugzeuggenerationen in Ottobrunn ein integriertes, einschlägig spezialisiertes Team von Entwicklern ausgebaut wird. Das Team soll als eine Kernaktivität innerhalb der Entwicklung hybrider Antriebsstränge der Größenordnung 6 MW und mehr (Regional-/Kurzstreckenflugzeuge) diese durch Tests nachbilden und verifizieren. Die notwendigen Versuche sollen auf einer Systementwicklungs- und Simulationsplattform durchgeführt werden. Folgende Globalziele leiten sich daraus ab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Verringerung bis völliger Ersatz fossiler Brennstoffe mit den entsprechenden positiven Konsequenzen im Bereich Brennstoff-Verfügbarkeit, Beseitigung politisch bedingter Abhängigkeit gegenüber problematischen Erzeugerstaaten, Klimaeinfluss und Emissionen (CO₂, NO_x),• Senkung von Betriebs- und Herstellkosten (total cost of ownership) sowie der Lebenszykluskosten und damit Verbesserung zukünftiger Marktfähigkeit,• Einsatzzeitverlängerung durch geringeren Wartungsbedarf,• generelle Zertifizierbarkeit elektrisch-hybrider Antriebe für Flugzeuge,• Gewährleistung von Familienkonzepten bzw. Upgrade-Potenzial durch modulare, skalierbare Antriebskomponenten,• Reduktion des Fluglärms vor allem beim Start und damit Erhöhung der gesellschaftlichen Akzeptanz und Erweiterung des Einsatzbereichs in lärmsensitive Regionen. <p>In der ersten beantragten Phase von TESSI soll innerhalb eines Jahres die wissenschaftlich-technische Konzeption</p>
---------	--

	<p>erarbeitet werden (TESSI.0). Im Anschluss daran soll im Erfolgsfall ein Systementwicklungs- und Simulationszentrums (Systemhaus) für hybridelektrische Flugzeugantriebe auf dem AIRBUS GROUP-Power Campus in Ottobrunn gebaut und in Betrieb genommen werden.</p>
--	--

In 2016 beantragte Verbundvorhaben:

Kennwort	Inhalt
AAK	<p>Ziel des Verbundes „Alpines Algenkerosin (AAK)“ ist die Weiterführung des Verbundes „Algenflugkraft“. TUM-IBK wird die Kultivierung von mutagenisierten Mikroalgenstämmen hinsichtlich hoher Lipidproduktion optimieren. Selektierte Stämme werden an TUM-BVT übergeben, um im Algentechnikum am LBC die Kultivierung im technischen Maßstab zu evaluieren und ggf. Optimierungen zu implementieren.</p> <p>Weiterhin soll im Algentechnikum eine technische Lösung zur Wasser-/ Nährstoffrezyklisierung realisiert werden. Für die Auslegung dieses Prozesses wird TUM-IWC den Kulturüberstand auf akkumulierte Toxine sowie unverbrauchte Nährstoffe hin analysieren. TUM-IBK wird die wässrige Algenbiomasse mit hohem Lipidgehalt bevorzugt in einem Fermenter enzymatisch unter kontrollierbaren Prozessbedingungen hydrolysieren, wobei Mixturen aus kommerziellen und von TUM-IBK isolierten und eigenproduzierten Enzymen eingesetzt werden. TUM-TCII entwickelt ein katalytisches Verfahren zur Konversion des Ganzzell-Algenbiomassehydrolysats. Die Forschung wird von BHL mit einer LCA-Analyse begleitet.</p>
AURAIIS	<p>Für die Lageaufklärung und Informationsgewinnung im Rahmen von Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der zivilen Sicherheit sind elektrisch angetriebene, unbemannte Flugsysteme aufgrund ihres leisen, umweltfreundlichen und wirtschaftlichen Betriebs besonders geeignet und stellen eine zukunftsweisende Perspektive dar. Der Erfolg des Einsatzes</p>

hängt jedoch wesentlich von der Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Integrität von zu entwickelnden Schlüsseltechnologien ab.

Aufgrund der zunehmenden Miniaturisierung von elektronischen Ausrüstungen und abbildenden Sensoren und der rasanten Entwicklung auf dem Gebiet der elektrischen Speichersysteme können für eine Vielzahl ziviler/hoheitlicher Aufgaben preiswerte, unbemannte, voll-elektrische Ultraleichtflugzeuge verwendet werden, die im Nahbereich durch Kleindrohnen ergänzt werden.

Im Rahmen des hier beantragten Forschungsvorhabens sollen daher weitere wesentliche Schlüsseltechnologien für diese Flugzeugklasse entwickelt werden, die einen weiteren Meilenstein auf dem Weg zur Einführung von voll-elektrischen, unbemannten Flugsystemen zur Lageaufklärung im zivilen/hoheitlichen Einsatz darstellen (Automatische Start- und Landefähigkeit für elektrische Ultraleichtflugzeuge, zulassbare, standardisierte Bodenkontrollstation für den Verbundeinsatz, Technologien zur zeitnahen, bildbasierten Erzeugung von 3D-Lageinformationen, Relais-gestützter Einsatz von Nahbereichs-Sensorträgern zur Erweiterung der Einsatzreichweite, Demonstration der Technologien in HIL-Simulationen und Flugversuchen).

Damit wird ein Stand erreicht, der eine Demonstration des gesamten Aufklärungssystems inkl. Bildsensor, Datenlink und Bodenkontrollstation im automatischen Flug vom Start bis zur Landung ermöglicht. Sobald verbindliche Zulassungsvorschriften für unbemannte Flugsysteme verfügbar sind, kann auf Basis dieser Technologien und Erkenntnisse eine fundierte Abschätzung des Risikos und der Entwicklungskosten bis zur Serienreife durchgeführt werden.

Durch den Einsatz als Relais-UAS zur Erweiterung des Einsatzbereichs von Nahaufklärungssystemen mit Kleindrohnen

	<p>sowie als luftgestützter Kommunikationsknoten für Einsatzkräfte wird das Einsatzspektrum deutlich erweitert.</p>
BatSys	<p>Ein Erreichen der Ziele der ACARE-Vision 2020 in Bezug auf Klimawandel und Ressourcenverknappung lässt sich auf lange Sicht nur durch einen technologischen Durchbruch erreichen. Als ein solcher kann der elektrische Luffahrtantrieb (für Passagierflugzeuge) angesehen werden. Der hierzu erforderliche Einsatz von Batterien erfordert die Optimierung von Energiespeichervermögen, elektrischer Leistung, Gesamtmasse und -volumen sowie spezifische mechanische und thermische Anforderungen an Werkstoffe und Bauweisen. Eine Beherrschung des thermischen Zell-Verhaltens ist dabei von größter Bedeutung für die Systemsicherheit. Sie entscheidet z. B. maßgeblich über den erreichbaren Grad an Brandsicherheit.</p> <p>Einen wichtigen Beitrag zu diesem Aspekt leisten Batterieaufbau, Zellverbindungen und -integration, Materialauswahl und Batteriegehäuse. Daher gehört das Verständnis des Zusammenwirkens dieser Mechanismen und Komponenten sowie das Ableiten von Empfehlungen für künftige Designs zu den wesentlichen Zielen dieses Verbundvorhabens.</p> <p>Um in diesem Frontbereich innovativer Technologien gegenüber internationaler Konkurrenz und nicht zuletzt gegenüber neuen Wettbewerbern eine überlegene Kernkompetenz zu erlangen und damit auch Erhalt und Ausbau in Bayern bestehender Luffahrtindustrie-Standorte zu sichern, muss die deutsche Flugzeugbauindustrie durch geeignete Forschungsaktivitäten ihre Innovationsfähigkeit und Konkurrenzfähigkeit stärken.</p>
ALMA	<p>Im Rahmen der Herausforderungen zukünftiger, ökoeffizienter Flugzeug- und Hubschrauber Plattformen (Vision 2020+) sollen im Verbund integrierte Isolationskonzepte und -Bauteile entwickelt werden, die den Innenlärm in Luffahrzeu-</p>

	<p>gen deutlich reduzieren und damit den Passagierkomfort erhöhen, aber gleichzeitig geringes Gewicht und damit reduzierten Treibstoffverbrauch aufweisen. Hierbei handelt es sich um einen klassischen Zielkonflikt, den es gilt möglichst effizient zu lösen, ohne die Wirtschaftlichkeit des Gesamtentwurfs aus dem Auge zu verlieren. Vor allem im Hinblick auf neue ökoeffiziente Antriebe im Verkehrsflugzeugbereich (Open Rotor, Turbofans mit ultra-hohem Nebenstromverhältnis) sowie neue Lärmarbeitsschutzrichtlinien und Vibrationsrichtlinien bei Hubschraubern wird dieser Zielkonflikt noch verstärkt.</p> <p>„Additive Layer Manufacturing“ (ALM) bietet eine sehr erfolgversprechende Möglichkeit diesen Zielkonflikt durch speziell angepasste Maßnahmen der Schall- und Vibrationsreduktion zu entschärfen. Hiermit lassen sich Bauteilgeometrien herstellen, die mit klassischen Herstellverfahren nicht fertigbar sind. Daher soll im Verbund ALMA das Potential von ALM zur Fertigung von akustischen Metamaterialien untersucht werden. Bei diesen Metamaterialien handelt es sich um Bauteile, die aufgrund ihrer räumlichen Struktur, maßgeschneiderte akustische Eigenschaften erhalten. Beispiele für Strukturierungen sind: flächig verteilte, strukturintegrierte Tilger oder Resonatoren zur Luftschallisolation; Geometrien zur Reduktion von Körperschall; 3D Geometrien zur Wellenmodulation. Welche Technologie zum Einsatz kommt, hängt im Wesentlichen auch davon ab, ob der Transfer der akustischen Energie auf Luft- oder Körperschall basiert.</p>
ISP	<p>Das übergeordnete Ziel des Verbundes ist es ein erhöhtes Verständnis der gewählten luftfahrtrelevanten Fertigungsprozessketten zu erlangen sowie die Entwicklung und Implementierung der Vernetzung und mehrstufigen Auswertung von Prozessketten und deren Kennwerten zu forcieren. Dafür wird ein allgemeines Konzept für die Digitalisierung verschiedener</p>

	<p>Fertigungsanlagen erarbeitet, um dieser später als Produkt anbieten zu können (Industrie 4.0).</p> <p>Hierfür ist es erforderlich Hard- und Software zu entwickeln, mit deren Hilfe die Maschinenparameter und Prozessgrößen von Fertigungsanlagen zugänglich gemacht werden. Diese Komponenten werden am Beispiel von realen Fertigungsprozessen und qualitätsmessenden Einrichtungen erprobt. Hierfür werden Sensoren genutzt, um parallel oder im Anschluss an Fertigungsprozesse Kennwerte zu erfassen, welche über eine zu entwickelnde IoT-Schnittstelle sofort oder nachgelagert analysiert werden können.</p> <p>Die Daten werden genutzt, um Zusammenhänge zwischen Umgebungseinflüssen, Material, Maschinenparametern und der Prozessstabilität bzw. der Fertigungsqualität zu erkennen. Es soll demonstriert werden, dass Daten aus verschiedenen Prozessen auf einer gemeinsamen Plattform ausgelesen und verarbeitet werden können (Big Data Analytics) und Prozesse lokal just-in-time beeinflusst werden können.</p>
D2F2	<p>Bereits seit einigen Jahren wurde über eine Vielzahl von Vorfällen berichtet, bei denen Kleindrohnen (UAV, RPA) in der Umgebung von Flugplätzen oder auf diesen selbst unberechtigt und ohne Ankündigung betrieben wurden und dabei in mehreren Fällen den flugplatznahen Luftverkehr massiv gefährdeten. In der Regel handelte es sich dabei um handelsübliche und derzeit frei erwerbbar, fernsteuerbare oder automatisch fliegende Fluggeräte mit einem Gesamtgewicht bis 5 kg. Eine Kollision von unbemannten Luftfahrzeugen in dieser Größenordnung mit Flugzeugen, die im Start oder im Landeanflug bei Geschwindigkeiten von 140 kn oder mehr begriffen sind, kann zu erheblichen Beschädigungen am Flugzeug und gegebenenfalls zum Ausfall lebenswichtiger Systeme führen, wie Triebwerke, Steuerelemente (Ruder, Klappen) oder Cockpitverglasung. Dabei kann der Schadenumfang im Ein-</p>

	<p>zelfall deutlich über das etwa bei Vogelschlag bekannte Schadensmaß hinausgehen. Dies macht deutlich, dass der unbefugte Betrieb solcher Fluggeräte (im Folgenden wird die populäre Bezeichnung „Drohnen“ verwendet) ein erhebliches Gefahrenpotenzial für den flugplatznahen Luftverkehr darstellt.</p> <p>Das Verbundvorhaben D2F2 setzt sich mit dieser Gefahrenlage auseinander und beschreibt realisierungsnahe Lösungsansätze zur Detektion, Verfolgung und Klassifizierung von Drohnen, die sich im Gefahrenbereich bewegen, im Hinblick auf mögliche, darauf aufbauende Abwehr- und Schutzmaßnahmen. Es wird geprüft, inwieweit am Airport vorhandene Systeme zu diesem Ziel beitragen und integriert werden können. Ebenso werden bekannte Abwehrmaßnahmen untersucht und in eine Systemarchitektur integriert, wobei besonderes Augenmerk auf den sicheren Betrieb in rechtlicher und technischer Hinsicht gelegt wird. Dabei werden die Sicherheitsanforderungen sowie die Sicherheitsarchitektur eines Airports in Form der vorhandenen Einrichtungen und Verfahren berücksichtigt und erforderliche Ergänzungen beschrieben.</p>
ARTE	<p>Im Rahmen des Verbundvorhabens ARTE werden modulare und hochautomatisierte Missionssysteme für zivile RPAS entwickelt und erprobt.</p> <p>Die größte Nachfrage nach zivil zugelassenen RPAS wird im Bereich von Systemen mit einer Startmasse größer 150kg und bis ca. 1000kg erwartet, die ohne Flughafeninfrastruktur starten und landen können.</p> <p>Airbus Defence und Space hat für diesen Markt das Flugzeugkonzept des Quadcruiser (QC) entwickelt, das die Schwebefähigkeit eines Hubschraubers mit den aerodynamischen Flugeigenschaften eines Starrflügelflugzeugs (höhere Fluggeschwindigkeiten und Reichweiten) verbindet, ohne die</p>

	<p>üblicherweise anfallenden Schwierigkeiten bei der Transition aufzuweisen. Als Senkrechtstarter kann der Quadcruiser ohne Flughafen betrieben werden und präzise auf engstem Raum starten und landen. Mögliche Anwendungen für die Technologie sind Expressfracht (Cargo point-to-point), Umweltüberwachung, Landwirtschaft und Grenzschutz.</p> <p>Darüber hinaus wird die Verwendung innerhalb des HAPS Missionssystems geprüft. HAPS (High Altitude Pseudo Satellite) ist ein hoch fliegender Pseudosatellit, der ausschließlich solarbetrieben wird. HAPS soll die Fähigkeitslücke zwischen Satelliten und unbemannten Systemen schließen. Für HAPS gelten sehr hohe SWaP Anforderungen an das Missionssystem.</p> <p>Das Verbundvorhaben ARTE erforscht Missionssysteme, die für typische RPAS Missionen erforderlich sind. Bei erfolgreichem Abschluss des Vorhabens wird erwartet, dass die technologischen Risiken und die Kosten für die Entwicklung eines zulassbaren RPAS soweit bekannt sind, dass eine Entscheidung für oder gegen eine Serienentwicklung eines RPAS getroffen werden kann.</p>
--	--

Die Projekte werden vom Projektträger Luftfahrtforschung und Technologie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V., Königswinterer Str. 522 – 524, 53227 Bonn begleitet und abgewickelt.

Frage 2.3: Wie ist die Finanzierung der einzelnen Forschungsprojekte geregelt (bitte Finanzierungsanteile der einzelnen Beteiligten angeben)?

Bei den Forschungsprojekten handelt es sich um Zuwendungen als Projektförderung im Wege der Anteilsfinanzierung. Die jeweilige Förderquote richtet sich nach den Bedingungen des jeweils aktuellen Luftfahrtforschungsprogramms (LuFo) der Bundesregierung, da hier eine gemeinsame Notifikation der Europäischen Kommission genutzt wird (Beihilfe Nr. N431/2008 vom 16. Dezember 2008 und Beihilfe-Nr. 2013/N vom 10. Februar 2014).

In 2013 und 2014 bewilligte Vorhaben:

Kennwort	Zuwendungs-empfänger	Gesamtkosten/-Ausgaben	Förder-quote	Landes-mittel
Algenflugkraft	Technische Universität München	2.820.700,00 €	100,0 %	2.820.700,00 €
Algenflugkraft	Airbus Defence and Space GmbH *	257.600,00 €	40,0 %	103.040,00 €
Algenflugkraft	Bauhaus Luftfahrt e.V.	226.000,00 €	100,0 %	226.000,00 €
Algenflugkraft	Clariant Produkte (Deutschland) GmbH	293.000,00 €	40,0 %	117.200,00 €
Algenflugkraft	Conys GmbH	119.000,00 €	50,0 %	59.500,00 €
PowerLab	Airbus Defence and Space GmbH *	3.052.000,00 €	40,0 %	1.220.800,00 €
PowerLab	Siemens Aktiengesellschaft	2.907.000,00 €	40,0 %	1.162.800,00 €
PowerLab	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	397.000,00 €	100,0 %	397.000,00 €
PowerLab	Universität der Bundeswehr München	393.300,00 €	100,0 %	393.300,00 €
PowerLab	Technische Universität München	913.600,00 €	100,0 %	913.600,00 €
PowerLab	Bauhaus Luftfahrt e.V.	268.900,00 €	100,0 %	268.900,00 €
EUROPAS	Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH	3.864.000,00 €	44,0 %	1.700.160,00 €
EUROPAS	Silver Atena Electronic Systems Engineering GmbH	1.468.232,50 €	40,0 %	587.293,00 €
EUROPAS	Technische Universität München	636.100,00 €	100,0 %	636.100,00 €
EUROPAS	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	122.400,00 €	100,0 %	122.400,00 €
EUROPAS	Hochschule für angewandte Wissenschaften München	249.480,71 €	100,0 %	249.480,71 €
EUROPAS	Zentrum für Telematik e.V.	143.400,00 €	100,0 %	143.400,00 €
StraVARIA	Airbus Defence and Space GmbH *	2.214.000,00 €	40,0 %	885.600,00 €
StraVARIA	Universität der Bundeswehr München	513.500,00 €	100,0 %	513.500,00 €
StraVARIA	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	512.000,00 €	100,0 %	512.000,00 €
StraVARIA	Hochschule für angewandte Wissenschaften München	201.000,00 €	100,0 %	201.000,00 €
StraVARIA	Airbus Defence and Space GmbH **	1.084.000,00 €	40,0 %	433.600,00 €
KonRAT	Airbus DS GmbH ***	258.000,00 €	40,0 %	103.200,00 €
KonRAT	Technische Universität München	1.230.500,00 €	100,0 %	1.230.500,00 €
KonRAT	Airbus Defence and Space GmbH *	959.000,00 €	40,0 %	383.600,00 €

KonRAT	EOS GmbH Electro Optical Systems	239.200,00 €	40,0 %	95.680,00 €
KonRAT	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	285.800,00 €	100,0 %	285.800,00 €
ARIEL	Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH	813.000,00 €	40,0 %	325.200,00 €
ARIEL	Airbus Defence and Space GmbH *	751.000,00 €	40,0 %	300.400,00 €
ARIEL	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	257.000,00 €	100,0 %	257.000,00 €
ARIEL	Bauhaus Luftfahrt e.V.	116.200,00 €	100,0 %	116.200,00 €
ARIEL	Hochschule für angewandte Wissenschaften München	117.600,00 €	100,0 %	117.600,00 €
ARIEL	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	136.000,00 €	100,0 %	136.000,00 €
ARIEL	Universität der Bundeswehr München	171.400,00 €	100,0 %	171.400,00 €
ARIEL	DFS Deutsche Flugsicherung GmbH	218.000,00 €	40,0 %	87.200,00 €
TESSI.0	Airbus Defence and Space GmbH *	464.800,00 €	50,0 %	232.400,00 €
TESSI.0	Siemens Aktiengesellschaft	309.000,00 €	40,0 %	123.600,00 €
TESSI.0	Bauhaus Luftfahrt e.V.	86.600,00 €	100,0 %	86.600,00 €
<p>Anmerkungen zu den ausführenden Stellen der Zuwendungsempfängern aus der Airbus Group: * = Airbus Group Innovations (zentrale Forschungseinrichtung der Airbus Group, Taufkirchen) ** = Airbus Defence (Manching) *** = Airbus Space (Taufkirchen)</p>				

In 2016 beantragte Forschungsvorhaben:

Kennwort	Zuwendungsempfänger	Gesamtkosten /-Ausgaben	Förderquote	Landesmittel
AAK	Technische Universität München	1.850.000,00 €	100,0 %	1.850.000,00 €
AAK	Bauhaus Luftfahrt e.V.	150.203,09 €	100,0 %	150.203,09 €
AURAS	Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH	2.134.329,52 €	50,0 %	1.067.164,76 €
AURAS	Silver Atena Electronic Systems Engineering GmbH	399.763,86 €	50,0 %	199.881,93 €
AURAS	Hochschule für angewandte Wissenschaften München	184.752,00 €	100,0 %	184.752,00 €
AURAS	Technische Universität München	497.592,88 €	100,0 %	497.592,88 €
AURAS	Zentrum für Telematik e.V.	219.762,00 €	100,0 %	219.762,00 €

BatSys	Airbus Defence and Space GmbH *	2.119.896,52 €	50,0 %	1.059.948,26 €
BatSys	LION Smart GmbH	461.786,62 €	65,0 %	300.161,30 €
BatSys	TWT GmbH Science & Innovation	892.477,55 €	65,0 %	580.110,41 €
ALMA	Airbus Defence and Space GmbH *	899.912,84 €	50,0 %	449.956,42 €
ALMA	AIRBUS APWORKS GmbH ****	300.000,00 €	50,0 %	150.000,00 €
ALMA	Technische Universität München	296.990,12 €	100,0 %	296.990,12 €
ISP	InFactory Solutions GmbH ****	800.085,02 €	50,0 %	400.042,51 €
ISP	Hewlett - Packard GmbH	499.928,22 €	50,0 %	249.964,11 €
ISP	Cevotec GmbH	231.517,21 €	64,8 %	150.000,00 €
ISP	Technische Universität München	150.242,04 €	100,0 %	150.242,04 €
ISP	Airbus Safran Launchers GmbH *****	300.011,80 €	50,0 %	150.005,90 €
ISP	fortiss GmbH	249.977,12 €	100,0 %	249.977,12 €
D2F2	ESG Elektroniksystem- und Logistik- Gesellschaft mbH	848.203,06 €	50,0 %	424.101,53 €
D2F2	esc Aerospace GmbH	537.000,00 €	60,0 %	322.200,00 €
D2F2	Fraunhofer-Gesellschaft e.V.	401.201,02 €	100,0 %	401.201,02 €
ARTE	Airbus Defence and Space GmbH **	1.599.782,16 €	50,0 %	799.891,08 €
ARTE	Universität der Bundeswehr München	456.073,67 €	100,0 %	456.073,67 €
<p>Anmerkungen zu den ausführenden Stellen der Zuwendungsempfängern aus der Airbus Group: * = Airbus Group Innovations (zentrale Forschungseinrichtung der Airbus Group, Taufkirchen) ** = Airbus Defence (Manching) *** = Airbus Space (Taufkirchen) **** = AIRBUS APWORKS und InFactory Solutions sind Ausgründungen aus Airbus Group Innovations ***** = Airbus Safran Launchers ist ein Joint Venture aus Airbus Space und Safran</p>				

Frage 3: In welcher Form wurden die Forschungsergebnisse veröffentlicht bzw. wie ist dies für die noch laufenden Projekte geplant?

Die wissenschaftlichen Verbundpartner sind mittels Verwertungsaufgaben dazu verpflichtet die Vorhabensergebnisse in mindestens einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift (Journal) und auf mindestens einer wissenschaftlichen Fachkonferenz (spätestens) im Anschluss an das jeweilige Vorhaben zu veröffentlichen.

Bisherige Veröffentlichungen in den in 2013 und 2014 bewilligten Verbundvorhaben sind:

Kennwort	Inhalt
Algenflugkraft	<ul style="list-style-type: none"> • A. C. Apel und D. Weuster-Botz: „Engineering solutions for open microalgae mass cultivation and realistic indoor simulation of outdoor environments“. Bioprocess and Biosystems Engineering, 2015. 38 (6): 995-1008 • S. Foraita, et al.: „Impact of the oxygen defects and the hydrogen concentration on the surface of tetragonal and monoclinic ZrO₂ on the reduction rates of stearic acid on Ni/ZrO₂“, Chemistry-A European Journal, 2015. 21 (6): 2423-2434. • M. Glemser, et al.: „Application of light-emitting diodes (LEDs) in cultivation of phototrophic microalgae: current state and perspectives. Applied Microbiology and Biotechnology“, 2016. 100 (3): 1077-1088.
PowerLab	<ul style="list-style-type: none"> • C. Bode, J. Friedrichs, R. Somdalen, J. Köhler, K.-D. Büchter, C. Falter, U. Kling, P. Ziolkowski, K. Zabrocki, E. Müller, D. Kozulovic: „Tera - Energy Recuperation for Aviation Project Overview and Potentials“; Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress, Rostock 2015 • J. Kammermann, R. Freiburger, D. Mahat, H.-G. Herzog: „Assumptions for an Early Stage Comparative Analysis of Induction Machines and Permanent Magnet Synchronous Machines“; 11th IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference, Montreal 2015 • J. Kammermann, I. Bolvashenkov, H.-G. Herzog: „Approach for Comparative Analysis of Electric Traction Machines“, 3rd International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion, and Road Vehicles (ESARS), Aachen 2015 • I. Bolvashenkov, J. Kammermann, S. Willerich, H.-G. Herzog: „Comparative Study for the Optimal Choice of Electric Traction Motors for a Helicopter Drive Train“; 10th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, Dubrovnik 2015 • S.F. Schuster, M.J. Brand, P. Berg, M. Gleissenberger, A. Jossen: „Lithium-ion cell-to-cell variation during battery electric vehicle operation“, Journal of Power Sources 297, pp. 242–251, 2015 • P. Berg, A. Jossen: „Sustainable transport –technology and status“; Japan Society for the Promotion of Science Symposium, Tokio 2015 • P. Berg, A. Jossen: „Integration of batteries into aeronautic applications – challenges and opportunities“; Electric & Hybrid Aerospace Technology Symposium, Bremen 2015 • P. Berg, S. F. Schuster, M. J. Brand, M. Gleissenberger, A. Jossen: „Trend of Lithium-ion cell-to-cell variation during Battery Electric Vehicle operation“; World Electric Vehicle Association (ed.): EEVC - European Electric Vehicle Congress, Genf 2015 • H.C. Lahne, D. Gerling: „Investigation of High-Performance Materials in Design of a 50000 RPM High-Speed Induction Generator for Use in Aircraft Applications“; International Workshop on Aircraft System Technologies, Hamburg 2015 • M.-S. Donea, D. Gerling: „Design and Evaluation of Electrical Drives with and without Gearbox for Aircraft Systems“; International Workshop on Aircraft System Technologies, Hamburg 2015 • H.C. Lahne, V. Bilyi, T. Drechsel, J. Hiller, O. Moros, D. Gerling: „Numerische Analyse eines 50000 rpm High-Speed Turbogenerators“, Ansys Conference & 33. CADFEM Users' Meeting ACUM, Bremen 2015. • H.C. Lahne, D. Gerling, O. Moros: „Design Considerations When Developing a 50000 rpm High-Speed High-Power Machine“, EPE'15-ECCE Europe, Genf 2015. • H.C. Lahne, D. Gerling: „Comparison of High-Speed High-Power Machines based on the State of the Art“, 41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON2015), Yokohama 2015.

	<ul style="list-style-type: none"> • M.-S. Donea, D. Gerling: „Optimal electrical drive configuration to use in a Do 128-6 aircraft taking into account the electromagnetic, mechanical and aerodynamic designs“; 41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Yokohama 2015 • P.C. Vratny, H. Kuhn, M. Hornung: „Influences of Voltage Variations on Electric Power Architectures for Hybrid Energy Aircraft“, Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress, Rostock 2015 • P. Jänker: „Conceptual Development of Electric Drive Trains for Com- muter Aircraft and Helicopter within the Bavarian Research Project „PowerLab““; 10th AIRTEC, München 2015 • P. Jänker: „Conceptual Development of Electric Drive Trains for Com- muter Aircraft and Helicopter within the Bavarian Research Project „PowerLab““; Electric Hybrid Aerospace Technology Symposium, Bre- men 2015 • I. Bolvashenkov, J. Kammermann, H.-G. Herzog: „Methodology for Se- lecting Electric Traction Motors and its Application to Vehicle Propulsion Systems“, 23rd International Symposium on power electronics, electri- cal drives, automation and motion (speedam). Anacapri 2016 • I. Bolvashenkov, J. Kammermann, H.-G. Herzog: „Research on Reliabil- ity and Fault Tolerance of Traction Multi-Phase Permanent Magnet Syn- chronous Motors Based on Markov Models for Multi-State Systems“, 23rd International Symposium on power electronics, electrical drives, automation and motion (speedam). Anacapri 2016 • I. Bolvashenkov et al.: „Comparative Study of Reliability and Fault Tol- erance of Multi-Phase Permanent Magnet Synchronous Motors for Safety-Critical Drive Trains“, International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ). Madrid 2016 • P. Berg, P. Schmitz, M. J. Brand, M. F. Zaeh, A. Jossen: „Lithium-ion battery safety during laser welding for battery system production“. Haus der Technik e.V. (Hg.): Kraftwerk Batterie 2016, Münster 2016 • M. J. Brand, E. Kolp, P. Berg, T. Bach, P. Schmidt, A. Jossen; „Electri- cal resistances of soldered battery cell connections“; Journal of Energy Storage, 2016 (geplant) • H.C. Lahne, D. Gerling: „Design of a 50000 rpm High-Speed High- Power Six-Phase PMSM for Use in Aircraft Applications“, 11th Interna- tional Conference on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER), Monte Carlo 2016 • M.-S. Donea, D. Gerling: „Design and Calculation of a 300 kW High- Speed PM Motor for Aircraft Application“, International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM-2016), Capri 2016
EUROPAS	<ul style="list-style-type: none"> • H. Tönskötter, K.-H. Kurz, J. Mender: „Certification of UAS in the EASA Environment EUROPAS – Our contribution to Civil Certification of RPAS“, International Workshop RPAS – Towards Civil Application, Graz 2013 • H. Tönskötter; „ELIAS – ein vollelektrischer UAS-Technologie- Systemdemonstrator“, Vortrag auf der Lehrveranstaltung „Unbemann- tes Fluggerät“ des Bildungszentrums der Bundeswehr, Mannheim 2013 • J. Mender : „EUROPAS – Ein Beitrag zum zivilen Einsatz von RPAS“, Spring School 2014. Frauenchiemsee 2014 • J. Mender: „EUROPAS – Civil Missions of Remotely Piloted Aircraft Systems“, Altair Technology Conference - The Next Big Idea, München 2014 • J. Mender: „Roadmap to Certification of RPAS Sub-Components – A Case-Based Approach“, AIRTEC, Symposium UAV, Frankfurt 2014 • F. Settele, A. Knoll: „Grundlagen der Flugführung beim elektrisch ange- triebenen Forschungsflugzeug EUROPAS“, Deutscher Luft- und Raum- fahrt Kongress, Augsburg 2014

	<ul style="list-style-type: none"> • M. Stuhlpfarrer, et. al.: Numerical and Experimental Investigation of the Propeller Characteristics of an Electrically Powered Ultra-Light Aircraft, 63. Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress, Augsburg 2014 • M. Stuhlpfarrer, et. al.: Numerische Simulationen zur Propeller-Aerodynamik eines Ultraleicht-Elektroflugzeuges, ANSYS Conference & 32. CADFEM Users´ Meeting, Nürnberg 2014 • P. J. Lauffs, M. Hochstrasser: Real-time Simulation of Nonlinear Transmission Behavior in Electro-Mechanical Flight Control Systems, IEEE International Conference on Aero-space Electronics and Remote Sensing Technology (ICARES), Yogyakarta 2014 • J. Mendl, H. Tönskötter, M. Medrano: „Certification of RPAS Components“, Bodensee Aerospace Meeting, Lindenberg 2015 • N. Niklasch: „EUROPAS – Datalink with Electronic Steerable Antennas and Integrated SDR Modem“, EURECOM Scientific Council Meeting, Sophia Antipolis 2015 • H. Tönskötter: „Innovative Electric Propulsion System for UL and Unmanned Aircraft“, AIRTEC, München 2015 • H. Tönskötter: „EUROPAS – Technology Development for All-electric Unmanned Aircraft Systems“, Munich Aerospace 2nd Colloquium on Autonomous Flight, Garching 2015 • F. Settele, A. Knoll: „Untersuchung der Flugleistung eines Elektroflugzeuges mit einem neuartigen Elektromotor“, Deutscher Luft- und Raumfahrt Kongress, Rostock 2015 • M. Bleier, F. Settele, M. Krauss, A. Knoll, K. Schilling: „Risk Assessment of Flight Paths for Automatic Emergency Parachute Deployment in UAVs“, 2015 IFAC Workshop on Advanced Control and Navigation for Autonomous Aerospace Vehicles, Sevilla 2015 • H. Tönskötter, M. Medrano, A. Rohr: „EUROPAS – UAS Technology Programme of LBC“, UAV DACH Conference, Aero Friedrichshafen, Friedrichshafen 2016 • F. Settele, A. Knoll: „Investigation of flight performance of an small aircraft with an electric double motor“, CEAS Journal, 2016 <p>Zudem folgende Ausstellungen der Technologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AIRTEC, München 2015 • Embedded World, Nürnberg 2016 • Aero Friedrichshafen, Friedrichshafen 2016
StraVARIA	<ul style="list-style-type: none"> • F. Funk, P. Stütz: „A Passive Cloud Detection System for UAV: Concept and First Results“; International Symposium on Enhanced Solutions for aircraft and Vehicle Surveillance Applications, Berlin 2016 • D. Rieth: „Fully Coherent Shaped Offset QPSK Demodulator Architecture with Superior Hardware Efficiency“; IEEE Asia Pacific Conference On Circuits And Systems, Jeju IslandKorea 2016 • F. Mothes, A. Klöckner, J. J. Kiam, M. Köhler, A. Knoll, A. Schulte: „Autonomes Missionsmanagement für Unbemannte, Solarbetriebene Flugzeuge mit Extrem Langer Flugdauer“; Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress, Braunschweig 2016 • J.J. Kiam, M. Gerds, A. Schulte: „Fast Subset Path Planning/ Replanning to Avoid Obstacles with Time-Varying Probabilistic Motion Patters“; 8th European Starting AI Researcher Symposium (STAIRS), Den Haag 2016 • M. Köhler, A. Klöckner: „StraVARIA – Autonomy Considerations for Stratospheric High Altitude Pseudo-Satellites made in Bavaria“; 16th ONERA-DLR Aerospace Symposium (ODAS), Oberpfaffenhofen 2016
KonRAT	<ul style="list-style-type: none"> • L. Veggi, J. D. Pauw, B. Wagner, T. Godwin, O. J. Haidn: „Numerical and experimental activities on liquid oxygen turbo pumps“, Space Propulsion Conference, Rom 2016

	<ul style="list-style-type: none"> • B. Wagner; A. Stampf; P. Beck; L. Veggi; J. Pauw; W. Kitsche; „Untersuchungen zu Sekundärsystemen in Turbopumpen für Flüssigkeitsraketenantriebe“, Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress, Braunschweig 2016 • C. Wagner, T. Berninger, T. Thümmel, D. Rixen: „Rotordynamic Effects in Turbopumps“, Space Propulsion Conference, Rom 2016 • C. Wagner, B. Proux, A. Krinner, T. Thümmel, D. Rixen: „Rotordynamics: Modelling and Influence of Angular Contact Ball Bearings for High Speed Applications“, IFToMM Conference D-A-CH, Innsbruck 2016 • S. Dietrich, M. Wunderer, A. Huissel, M. F. Zäh: „A New Approach For A Flexible Powder Production For Additive Manufacturing“, 16th Machining Innovations Conference for Aerospace Industry, Garbsen, 2016
ARIEL	<ul style="list-style-type: none"> • M. Kubisch; „Tool-Based Modelling Techniques for automated Risk Analysis“, 2nd ARIEL Colloquium, München 2016 • P. Heinemann, C. Jeßberger, A. Knoll, M. Cole; „Air Traffic Resilience Scenarios“, Deutscher Luft- und Raumfahrt Kongress, Rostock 2015
TESSI.0	<ul style="list-style-type: none"> • bislang keine

Frage 4.1: Inwiefern spielen rüstungs- bzw. militärrelevante Aspekte in den bereits abgeschlossenen bzw. noch laufenden Forschungsprojekten jeweils eine Rolle (einzelne Projekte bitte getrennt darstellen)?

Die Vorhaben werden unter der Notifikation Europäischen Kommission des zivilen Luftfahrtforschungsprogramms der Bundesregierung bewilligt und durchgeführt (Beihilfe Nr. N431/2008 vom 16. Dezember 2008 und Beihilfe-Nr. 2013/N vom 10. Februar 2014).

Insofern spielen rüstungs- bzw. militärrelevante Aspekte in den bereits abgeschlossenen bzw. noch laufenden Forschungsprojekten keine Rolle.

Frage 4.2: Welche Projekte verfolgen eine militär- bzw. rüstungsrelevante Zielsetzung?

Keines.

Frage 4.3: Welche Projekte lassen Ergebnisse erwarten, die zumindest Dual Use-fähig sind?

In 2013 und 2014 bewilligte Verbundvorhaben:

Kennwort	Möglicher Dual-Use
Algenflugkraft	Algenbasierte ökoeffiziente Biokraftstoffe lassen sich analog zu konventionellen, fossilen Kraftstoffen auch in luft- und bodengebundenen Fahrzeugen im militärischen Einsatz verwenden. Die Ökoeffizienz ist jedoch primär bei zivilen Anwendungen im Fokus.

PowerLab	Die generisch entwickelten ökoeffizienten (hybrid-) elektrischen Antriebsarchitekturen und Komponenten lassen sich prinzipiell auch in militärischen Fluggeräten verwenden. Die Ökoeffizienz ist jedoch primär bei zivilen Anwendungen im Fokus.
EUROPAS	Die entwickelten ökoeffizienten elektrischen Antriebe, das elektrische Einziehfahrwerk und die Datenlinktechnologie wurden speziell für das zivile Ultraleichtflugzeug Elias entwickelt und sind zur Anwendung im Bereich der zivilen Sicherheit gedacht, lassen sich aber prinzipiell auch für die Verwendung in militärischen Fluggeräten adaptieren. Grundsätzlich stimmen die angesetzten Standards überein, da es bisher keine eigenen Zulassungsgrundlagen für zivile UAS gibt. Aufgrund der Flugzeugauslegung ist aber keine militärische Nutzbarkeit erkennbar.
StraVARIA	Die entwickelten Wettererkennungs- und -vermeidungsstrategien sowie die darauf basierende Missionsplanungsmethoden lassen sich prinzipiell auch im militärischen Einsatz verwenden, sind jedoch im Wesentlichen im zivilen Einsatz bei fragilen High Altitude Pseudo Satelites und ggf. in der Verkehrsfluffahrt relevant.
KonRAT	Im Mittelpunkt stehen die Entwicklung und Fertigung von Turbopumpen für kryogene Medien sowie die zugehörigen Stufen- und Triebwerksventile für Trägerraketen und suborbitale Fluggeräte. Diese Komponenten und die entwickelten Fertigungsverfahren können prinzipiell auch für den Einsatz in militärischen Fluggeräten/-körpern adaptiert werden.
ARIEL	Im Verbund stehen die Methodenentwicklung zur Lageeinschätzung und die Ableitung konkreter Handlungsvorschläge zur Steigerung der Angriffssicherheit (Cyber-Sicherheit) des Lufttransportsystems (Flugsicherung, Transportflugzeuge, Flugbetrieb) im Fokus. Die eingesetzten Verfahren und Methoden kommen ursprünglich aus dem militärischen For-

	<p>schungsumfeld und werden, aufgrund des gestiegenen Bedarfs nach Angriffssicherheit in der zivilen Luftfahrt, hierin überführt. Grundsätzlich kann nicht ausgeschlossen werden, dass neue Erkenntnisse aus dem Vorhaben auch wieder in die militärische Anwendung zurückgespiegelt werden. Der Technologiegrad im Militärischen ist jedoch weithin als deutlich reifer einzustufen.</p>
TESSI.0	<p>Die generisch entwickelten ökoeffizienten (hybrid-) elektrischen Antriebsarchitekturen und Testkonzepte lassen sich prinzipiell auch für militärische Fluggeräte verwenden. Die Ökoeffizienz ist jedoch primär bei zivilen Anwendungen im Fokus.</p>

In 2016 beantragte Forschungsvorhaben:

Kennwort	Möglicher Dual-Use
AAK	<p>Algenbasierte ökoeffiziente Biokraftstoffe lassen sich analog zu konventionellen, fossilen Kraftstoffen auch in luft- und bodengebundenen Fahrzeugen im militärischen Einsatz verwenden. Die Ökoeffizienz ist jedoch primär bei zivilen Anwendungen im Fokus.</p>
AURAS	<p>Die zu entwickelten und zu demonstrierenden Technologien „Automatische Start- und Landefähigkeit für elektrische Ultraleichtflugzeuge“, „Zulassbare, standardisierte Bodenkontrollstation für den Verbundeinsatz“, „Technologien zur zeitnahen, bildbasierten Erzeugung von 3D-Lageinformationen“ und „Relais-gestützter Einsatz von Nahbereichs-Sensorträgern zur Erweiterung der Einsatzreichweite“ werden speziell für das zivile Ultraleichtflugzeug Elias entwickelt und sind zur Anwendung im Bereich der zivilen Sicherheit gedacht. Grundsätzlich stimmen die angesetzten Standards überein, da es bisher keine eignen Zulassungsgrundlagen für zivile UAS gibt. Aufgrund der Flugzeugauslegung ist aber keine militärische Nutzbarkeit erkennbar.</p>

BatSys	Die zu entwickelten Batterietechnologien für ökoeffiziente (hybrid-)elektrische Antriebsarchitekturen lassen sich prinzipiell auch für militärische Fluggeräten verwenden. Die Ökoeffizienz ist jedoch primär bei zivilen Anwendungen im Fokus.
ALMA	Das Vorhaben fokussiert die Innenlärmreduktion von Passagierflugzeugen zur Erhöhung des Passagierkomforts. Prinzipiell lassen sich die entwickelten Methoden und Fertigungstechnologien auch im militärischen Bereich anwenden. Innenlärmreduktion ist jedoch nicht primärer militärischer Fokus.
ISP	Die zu entwickelnden Methoden zur Digitalisierung von Luftfahrtfertigungsprozessen (Industrie 4.0) lassen sich prinzipiell auch auf die Fertigung von militärischen Fluggeräten anwenden. Aufgrund der i.d.R. geringen Stückzahl von militärischen Fluggeräten ist deren Anwendung jedoch eher unwahrscheinlich.
D2F2	Die zu entwickelnden realisierungsnahen Lösungsansätze zur Detektion, Verfolgung und Klassifizierung von Drohnen im Flughafenumfeld und darauf aufbauende Abwehr- und Schutzmaßnahmen sind primär zum Schutz des Luftverkehrsraums im Anflugbereich von Flughäfen gedacht. Prinzipiell ist es aber denkbar, dass sich die Ergebnisse auch auf militärische Anwendungen adaptieren lassen.
ARTE	Die im Verbund zu entwickelnden und zu erprobenden modularen und hochautomatisierten Missionssysteme für zivile RPAS lassen sich prinzipiell auch militärisch nutzen.

Frage 5.1: Welche Projekte beschäftigen sich konkret mit der Entwicklung bzw. Erforschung von „autonomen Systemen“, d.h. mit Drohnentechnik?

Keines der Vorhaben in den Forschungsverbänden beschäftigt sich mit der Entwicklung von autonomen Systemen, wenn der korrekte wissenschaftliche Sprachgebrauch zugrunde gelegt wird. Ebenso wenig wird die Entwicklung von „Kampfdrohnen“ durch das StMWi gefördert.

Bei den in 2013 und 2014 bewilligten Vorhaben beschäftigen sich die Verbände EUROPAS und StraVARIA hingegen mit der Erforschung von Technologien für zivile, unbemannte bzw. ferngeführte Luftfahrzeuge.

Bei den in 2016 beantragten Vorhaben beschäftigen sich die Verbände AURAS, D2F2 und ARTE mit der Erforschung von Technologien für zivile, unbemannte bzw. ferngeführte Luftfahrzeuge, bzw. mit der Erforschung von Technologien zur Abwehr von unbemannten und ferngeführten Luftfahrzeugen im Flughafenumfeld.

Die Erforschung von Technologien für Waffensysteme wird nicht gefördert.

Frage 5.2: Inwiefern lassen sich in diesem Forschungsbereich zivile und militärische Nutzungsmöglichkeiten voneinander abgrenzen?

Da es sich im Rahmen des bayerischen Luftfahrtforschungsprogramm, angelehnt an das Luftfahrtforschungsprogramm der Bundesregierung und unter Nutzung einer gemeinsamen EU-Notifikation (Beihilfe Nr. N431/2008 (16. Dezember 2008) und Beihilfe-Nr. 2013/N (10. Februar 2014)), um Technologieforschung bis zur prinzipiellen Demonstration der Technologiereife in einer idealisierten Umgebung und nicht um Finanzierungen von Produktentwicklungen handelt, steht die produktoffene Erforschung von Basistechnologien im Mittelpunkt. Hierfür gibt es in der EU-Notifikation des zivilen Luftfahrtforschungsprogramms einen klar abgesteckten Rahmen. Die Finanzierung von militärischer Technologieforschung und Produktentwicklung von militärischen Systemen ist eine hoheitliche Aufgabe des Bundesverteidigungsministeriums und explizit ausgenommen aus der EU-Notifikation.

Im Fokus der zivilen Forschung sind stets Technologien, die die Ökoeffizienz, die Passagierfreundlichkeit, die Sicherheit oder die Effizienz von Luftfahrzeugen, bzw. des Lufttransportsystems steigern. Zudem werden Technologien für zivile, unbemannte oder ferngeführte Systeme für zivile Sicherheitsanwendungen wie Such- und Rettungseinsätze im Katastrophenfall erforscht.

Prinzipiell lassen sich jedoch alle Basistechnologien im Bereich der Luftfahrtforschung auch militärisch nutzen, jedoch ist der Mehrwert i.d.R. gegenüber bestehenden militärischen Lösungen äußerst limitiert. Dies ist damit begründet, dass sich militärische Luftfahrzeuge in der Auslegung aufgrund anderer Anforderungen (Missionsprofile, Stealth-Fähigkeit, Bewaffnung, etc.) deutlich von zivilen Flugzeugen unterscheiden.

Frage 6: Inwiefern lässt sich angesichts dieser Forschungsausrichtung die Aussage der Staatsregierung aufrechterhalten, dass am LBC keine Rüstungsforschungsprojekte geplant sind?

Vollumfänglich.

Frage 7.1: Wie gestaltet sich konkret die Konzeption der am LBC angebotenen Studiengänge?

Bislang wird genau ein Studiengang am LBC angeboten, der Bachelorstudiengang Aeronautical Engineering. Dieser Studiengang dient der akademischen Ausbildung der Piloten der Bundeswehr, daher ist die Einplanung in den fliegerischen Dienst der Bundeswehr eine Studienvoraussetzung.

Frage 7.2: Welche Rolle spielen militär- bzw. rüstungsrelevante Inhalte innerhalb der Studiengänge?

Neben der Vermittlung ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen im Rahmen der Vorlesungen findet die Ausbildung zum Militärischen Flugzeugführer statt. Die bisherige Pilotenausbildung in der Bundeswehr wurde mittels dieses Dualen Studiums lediglich erweitert.

Frage 7.3: Umfasst der Studienplan bzw. das konkrete Lehrangebot am LBC auch die Beschäftigung mit gesellschaftlichen, kulturellen und insbesondere forschungsethischen Aspekten?

Derzeit ist kein solches Lehrangebot vorhanden.

Frage 8: Inwiefern findet am LBC eine historisch-kritische Auseinandersetzung mit der Geschichte der Luftfahrtforschung in Ottobrunn – insbesondere mit den NS-Planungen zur Einrichtung der 'Luftfahrtforschungsanstalt München' und dem entsprechenden Außenlager des KZ Dachau – statt?

Nach Kenntnisstand des StMWi ist dies nicht Inhalt der Forschungs- und Lehrtätigkeit am LBC.

Mit freundlichen Grüßen

Franz Josef Pschierer