



# BAYERISCHE LUFTFAHRTSTRATEGIE 2030





# Vorwort

Die Luftfahrtindustrie ist eine tragende Säule des Industriestandorts Bayern. Mit einer überdurchschnittlich hohen Forschungs- und Entwicklungsquote garantiert die Luftfahrt Hochtechnologie, Wertschöpfung und hochwertige Beschäftigung. Der Freistaat hat sich als einer der führenden Standorte in dieser Leitbranche etabliert.

Die strukturellen Gegebenheiten der Luftfahrtbranche in Bayern bilden eine sehr gute Ausgangsbasis. Bayern beheimatet sowohl führende (Gesamt-)Systemhersteller als auch Zulieferer sowie universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.

Die Bandbreite der Tätigkeiten reicht von der Entwicklung und Fertigung von Flugantrieben über zivile und militärische Hubschrauber und Flugzeuge, bis hin zu unbemannten Flugsystemen und Lenkflugkörpern sowie den für die Gesamtsysteme notwendigen Subsysteme und Komponenten. Sowohl etablierte Unternehmen als auch aufstrebende Startups zeugen von der Innovationskraft und wirtschaftlichen Stärke unserer Luftfahrtindustrie. Besonders bemerkenswert ist, dass wir in Bayern die gesamte Wertschöpfungskette dieser Branche abbilden können – von der Forschung und Entwicklung bis hin zur Produktion flugfähiger Einheiten – und Systemfähigkeiten erhalten konnten.

Exzellente Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen sind neben den Fähigkeiten der Industrie die Grundlage für Innovationen von morgen: Mit den Universitäten, Hochschulen, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. und dem Bauhaus Luftfahrt e.V. verfügt Bayern über hervorragende Kompetenzen in Forschung, Aus- und Weiterbildung im Bereich Luftfahrt. Der Standort Oberpfaffenhofen beispielsweise zählt als mitarbeiterstärkster Standort des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt zu den größten Forschungszentren seiner Art in Europa.

Hinzu kommen Einrichtungen wie Gründungszentren, die gezielt auf die Luftfahrtbranche abstellen.

Fachkräfte mit einer fundierten und zukunftsorientierten Ausbildung in den Ingenieurs- und Naturwissenschaften sind von besonderer Bedeutung für den Hochtechnologiestandort Bayern. Neben der akademischen Ausbildung sind duale Ausbildungswege und die betriebliche Aus- und Fortbildung weitere wichtige Bausteine für die Bayerische Staatsregierung im Streben nach qualifizierten Arbeitskräften.



Darüber hinaus hat sie sich zum Ziel gesetzt, Kompetenzen in der Luftfahrtindustrie zu erhalten und auszubauen. Das gilt besonders für Themen wie Systemfähigkeit, moderne und alternative Antriebstechnologien oder die sogenannte Advanced Air Mobility (AAM) zur Einbindung neuartiger, ziviler, fliegender Verkehrssysteme in den urbanen und regionalen Verkehr – zum Güter- wie zum Personentransport.

Wir laden Sie herzlich dazu ein, den Blick auf den Luftfahrtstandort Bayern und seine Herausforderungen zu werfen. Luftfahrt in Bayern genießt weltweit einen einzigartigen Ruf. Die Bayerische Staatsregierung wird auch in Zukunft ihren Beitrag dazu leisten, die Rahmenbedingungen für die Luftfahrt in Bayern so weiterzuentwickeln, dass wir diesem Ruf gerecht werden.

**Hubert Aiwanger, MdL**

Bayerischer Staatsminister für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

**Tobias Gotthardt, MdL**

Staatssekretär im Bayerischen Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



# Kurzfassung

Bayern ist ein Luft- und Raumfahrtstandort mit langer Tradition. Im Laufe der letzten Jahre haben sich allerdings die Struktur und die Schwerpunkte der Branche deutlich verändert. Um auch in Zukunft ein quantitatives und qualitatives Wachstum von Infrastruktur und Arbeitsplätzen zu ermöglichen und am prognostizierten, globalen Umsatzwachstum der Luftfahrtbranche zu partizipieren, sind verschiedene Maßnahmen von allen beteiligten Akteuren zu treffen.

Die vorliegende Luftfahrtstrategie soll als Grundlage zur Diskussion über die Zukunft innerhalb der bayerischen Luftfahrtbranche verstanden werden. Die Strategie beschränkt sich dabei vornehmlich auf die Luftfahrtindustrie sowie die vorgelagerte Forschung und Lehre; nicht auf den Zweig der Luftverkehrswirtschaft.

[Die Bayerische Luftfahrtstrategie richtet sich an folgende Adressatengruppen:](#)

- **Entscheidungsträger aus Politik und Verwaltung:** Komprimierte Darstellung von Grundlagen, Zielen und Handlungsfeldern einer nachhaltigen Luftfahrtpolitik und Maßstab für die strategische Ausrichtung einzelner Maßnahmen.
- **Interessensgruppen der Luftfahrtbranche, d. h. an Großunternehmen der Luftfahrtindustrie, kleine und mittlere Unternehmen (KMU), Gewerkschaften und Arbeitnehmervertreter, Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen:** Diskussionsgrundlage zur strategischen Ausrichtung und Vernetzung.
- **Interessierte Öffentlichkeit:** Veranschaulichung der Bedeutung und Diskussionsgrundlage über zukünftige Entwicklungen der Luftfahrt.

Die bayerische Unternehmenslandschaft hat in ihrem Umfang und ihrer internationalen Präsenz einige Einbußen zugunsten anderer Standorte hinnehmen müssen. Dennoch weist die bayerische Industriestruktur ein vielfältiges Produkt- und Kompetenzportfolio auf und besitzt in maßgeblichen Bereichen Markt- und Technologieführerschaft. Allerdings wird die bayerische Luftfahrtbranche aktuell mit einer hochdynamischen Umwelt konfrontiert, die sich durch globalen Wettbewerb, instabile Finanzmärkte und Fachkräftemangel kennzeichnet und entsprechende Herausforderungen mit sich bringt. Diesen Herausforderungen ist aktiv zu begegnen, um den Erhalt und Ausbau der bayerischen Luftfahrtlandschaft zu ermöglichen.

Es gilt, unternehmensspezifische Handlungsfelder für eine nachhaltige Ausrichtung auf die Herausforderungen der Zukunft zu besetzen. Die vorliegende Luftfahrtstrategie soll dabei als Anregung dienen und weist zunächst auf wichtige Wirtschafts- und Technologieentwicklungen hin, die für die bayerische Luftfahrtbranche bis zum Jahr 2030 und darüber hinaus von Relevanz sein werden. Eine Analyse des Status-Quo weist auf aktuelle Stärken und Chancen hin, ohne dabei Schwächen und Risiken der Branche zu vernachlässigen. Eine detaillierte Beschreibung von notwendigen Handlungsfeldern zur Bewältigung der Herausforderungen zeigt Verantwortlichkeiten und Gestaltungsspielräume auf. Darüber hinaus wird auf vorhandene Organisationen und Unterstützungsmechanismen für die Industrie und Forschung hingewiesen. Nicht zuletzt soll die Übersicht über bayerische Luftfahrtunternehmen die Vernetzung der Luftfahrtbranche in Bayern befördern.



# Inhalt

<b>1 Luftfahrtstandort Bayern</b>	9
<b>1.1 Bedeutung und Charakteristika der bayerischen Luftfahrtindustrie</b>	10
Bayern im Detail	11
Position Bayerns in Deutschland	12
Position Bayerns in Europa	13
<b>1.2 Markt und Wettbewerbsbedingungen</b>	14
<b>1.3 Industriestruktur in Bayern</b>	16
<b>1.4 Forschungs- und Ausbildungsumfeld</b>	18
<b>2 Wirtschafts- und Technologieentwicklung</b>	21
<b>2.1 Ökonomische Trends</b>	22
Internationalisierung und Globalisierung	22
Konsolidierung der Industriestruktur	23
Systemfähigkeit der Zulieferer	24
<b>2.2 Ökologische Trends</b>	27
Alternative Kraftstoffe	27
Alternative Antriebe	27
Emissionsminderung	28
Ökoeffektivität	28
<b>2.3 Technologische Trends</b>	29
Neue Flugzeugkonfigurationen und -konzepte	30
Innovative Flugzeugsysteme	30
Unbemanntes Fliegen	31
Neue Anwendungsgebiete für Luftfahrttechnologie	32
Produktivitätssteigerung	32
<b>3 Analyse des Status Quo</b>	33
<b>3.1 Stärken der bayerischen Luftfahrtbranche</b>	33
<b>3.2 Schwächen der bayerischen Luftfahrtbranche</b>	34
<b>3.3 Chancen der bayerischen Luftfahrtbranche</b>	35
<b>3.4 Risiken der bayerischen Luftfahrtbranche</b>	36
<b>3.5 Bewertung der Situation 2014</b>	37
<b>4 Strategische Handlungsfelder</b>	38
<b>4.1 Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit</b>	38
Investitionen in Forschung und Entwicklung	38
Vernetzung und Internationalisierung	40
Sicherung des Fachkräftenachwuchses	41
Verbesserung der Innovationsverwertung	42



<b>4.2 Erhalt und Ausbau von Kernkompetenzen</b>	43
Systemfähigkeit	44
Antriebstechnologien	45
Luftfahrtsysteme	46
Werkstofftechnologie	47
Unbemanntes Fliegen	48
Systems Engineering	49
<b>4.3 Erhöhung der internationalen Sichtbarkeit</b>	50
<b>4.4 Erhalt und Ausbau bestehender Standorte</b>	51
<b>4.5 Unterstützung der Luftfahrtstrategie der Bundesregierung</b>	52
<b>5 Instrumente zur Umsetzung der Handlungsempfehlung</b>	53
<b>5.1 Bayerisches Innovationssystem Luftfahrt</b>	53
Cluster Aerospace – bavAIRia e.V.	53
Bauhaus Luftfahrt	54
Munich Aerospace	54
Ludwig Bölkow Campus	55
Spitzencluster M·A·I Carbon	55
Invest in Bavaria	55
Außenwirtschaft in Bayern	56
<b>5.2 Forschungsförderung</b>	57
Förderung von Grundlagenforschung	57
Luftfahrtforschungsprogramm Bund	57
Luftfahrtforschungsprogramm Bayern	58
Forschungsförderung Mittelstand	58
Europäisches Rahmenprogramm	58
<b>5.3 Finanzierungsinstrumente</b>	59
<b>Unternehmen der bayerischen Luftfahrt</b>	60
Hersteller und Zulieferer	60
Dienstleistungen & Programmgesellschaften	62
Bildung & Forschung	64
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	65
<b>Literaturverzeichnis</b>	67



# 1 | Luftfahrtstandort Bayern

Die bayerischen Unternehmen der Luftfahrtindustrie tragen nicht nur innerhalb Deutschlands einen maßgeblichen Teil zur Innovationskraft bei. Die Branche nimmt auch im internationalen Wettbewerb eine technologische Vorreiterrolle ein. Damit das in einem international rasanten Wachstumsmarkt so bleiben kann, ist es von entscheidender Bedeutung, die Rahmenbedingungen am Luftfahrtstandort Bayern zu erhalten und möglichst zu verbessern. Nur dadurch kann der Bestand und der Ausbau der Forschung, Entwicklung und industriellen Produktion garantiert oder weiter verbessert werden.

Die Zielsetzung der Bayerischen Luftfahrtstrategie mit Zeithorizont 2030 lautet vor diesem Hintergrund wie folgt:

Die bayerische Luftfahrtindustrie erhält bis zum Jahr 2030 ihren globalen Marktanteil und partizipiert somit am prognostizierten, globalen Umsatzwachstum der Branche. Die verbesserte Vernetzung der Branchenstruktur und die erhöhte Profitabilität der international herausragenden Produkte und Dienstleistungen erlauben ein quantitatives und qualitatives Wachstum von Infrastrukturen und Arbeitsplätzen.

Der Fokus der Strategie liegt auf kurzfristigen (bis 2020) und mittelfristigen Entwicklungen sowie resultierenden Handlungsempfehlungen (bis 2030). Aufgrund der langen Entwicklungszyklen der Luftfahrtindustrie werden auch langfristige Aspekte (bis 2050) erwähnt, die über den Zeithorizont dieser Strategie hinausgehen aber die Positionierung der Strategie verdeutlichen.

## 1.1 Bedeutung und Charakteristika der bayerischen Luftfahrtindustrie

Der Freistaat Bayern gehört weltweit zu den traditionsreichsten und bedeutendsten Luftfahrtstandorten – in Industrie wie auch in Forschung. Die strukturellen Gegebenheiten der Luftfahrtbranche in Bayern bilden eine ideale Ausgangsbasis. Bayern beheimatet:

- Gesamtsystemhersteller (Original Equipment Manufacturer (OEM)),
- Systemhersteller (Tier-1- und Tier-2-Lieferanten)
- weitere Zulieferindustrie (Tier-3-Lieferanten) und Materialhersteller
- Dienstleistungsbetriebe,
- Hersteller von Spezialmaschinen und -werkzeugen,
- Wissenschafts- und Ausbildungseinrichtungen.

Schwerpunkte bilden der Bau von Flugantrieben, Hub-schraubern, zivilen Flugzeugen, Militärflugzeugen, Lenkflugkörpern und die für diese Gesamtsysteme notwendigen Subsysteme und Komponenten. Knapp ein Drittel der bundesweit in dieser Branche Beschäftigten sind am Standort Bayern tätig. Sie erwirtschaften einen jährlichen Umsatz von knapp acht Milliarden Euro; davon entfallen ca. 40 Prozent auf den Bereich der Verteidigung.

Die Hochschulen und Universitäten tragen mit ihrer Forschung und Ausbildung zum steten Zufluss an hoch qualifizierten Fachkräften bei. Allein in München absolvieren an der Technischen Universität, der Hochschule und der Universität der Bundeswehr jährlich mehrere Hundert Ingenieure erfolgreich ihr Studium. Das ist von besonderer Bedeutung für eine Branche, deren Akademikeranteil sich bayernweit etwa auf 60 Prozent beläuft. Darüber hinaus sind die dualen Ausbildungswege sowie die betrieblichen Aus- und Fortbildungen zu erwähnen, die erheblichen Anteil an den hervorragend qualifizierten Arbeitskräften der bayerischen Luftfahrtbranche haben.

1 | Der Luft- und Raumfahrzeugbau zählt statistisch zum Sonstigen Fahrzeugbau und stellt mit 86 % den größten Arbeitnehmeranteil.

2 | Zu den hier aufgeführten reinen Luft- und Raumfahrtunternehmen kommen allerdings noch über 100 weitere Unternehmen, die auch anderen Branchen zugeordnet werden können und deshalb statistisch nicht erfasst werden.

## Bayern im Detail

Neben der Herstellung von Luftfahrzeugen für den zivilen und militärischen Bereich hat die Fertigung von Zulieferteilen und Zubehör einen bedeutenden Anteil an der Gesamtproduktion. Nachdem sich innerhalb der Luftfahrtindustrie immer mehr Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und dementsprechend Aufgaben auslagern, ist ein breiter Markt für Ingenieurdienstleistungen entstanden. Dabei reicht das Tätigkeitsspektrum von der Konzeption über die Entwicklung zur Produktion kompletter Baugruppen.

Die Luftfahrtindustrie ist in Deutschland durch ihre kleinteilige Unternehmensstruktur geprägt, also durch ihre Vielzahl an Kleinstunternehmen sowie kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). So beschäftigen drei Viertel aller im Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V. (BDLI) organisierten Unternehmen weniger als 250 Mitarbeiter (HWWI 2012). Die meisten Unternehmen der bayerischen Luftfahrtindustrie haben ihren Sitz in Oberbayern und Schwaben, nur ein geringer Unternehmensanteil ist in den übrigen Regierungsbezirken angesiedelt.

Laut Bayerischem Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung gab es im Jahr 2012 insgesamt 42 Betriebe mit über 29000 Arbeitnehmern in Bayern, die dem Sonstigen Fahrzeugbau<sup>1</sup> zugeordnet werden können<sup>2</sup>. Das entspricht 2,4 % aller Industriebeschäftigten im Freistaat. Die Mitarbeiter dieses Branchenzweiges erwirtschafteten insgesamt knapp acht Milliarden Euro, was einen Anteil von 2,4 % aller in Bayern generierten Industrieumsätze darstellt. Mit einem Exportanteil von 52 % besitzt die bayerische Luft- und Raumfahrtindustrie sowohl einen großen Fertigungsanteil bei den großen deutschen Systemherstellern als auch bei Partnern in Europa und dem Rest der Welt.

Der absolute Umsatz mag im Vergleich zu den in Bayern dominierenden Branchen gering ausfallen, die Luft- und Raumfahrtindustrie induziert allerdings mannigfaltige Sekundär- und Tertiäreffekte. Aufgrund ihrer hohen Forschungsintensität und ihres Hochtechnologiecharakters, weniger wegen ihrer Umsatzstärke, werden regelmäßig Technologieimpulse an die übrigen Wirtschaftszweige weitergegeben. Die Verknüpfung von Luftfahrtindustrie und staatlichen Einrichtungen ist dabei besonders ausgeprägt. Zum einen stellt der Staat den größten Abnehmer militärischer Luftfahrterzeugnisse dar, zum anderen hat auch die zivile Luftfahrt großen Einfluss

Abbildung 1|1

Beschäftigungsverteilung des Sonstigen Fahrzeugbaus in Bayern (StMWi 2013)

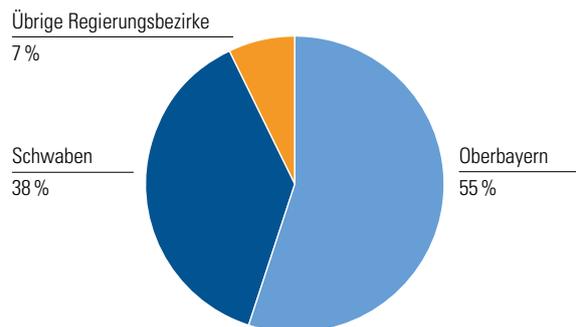
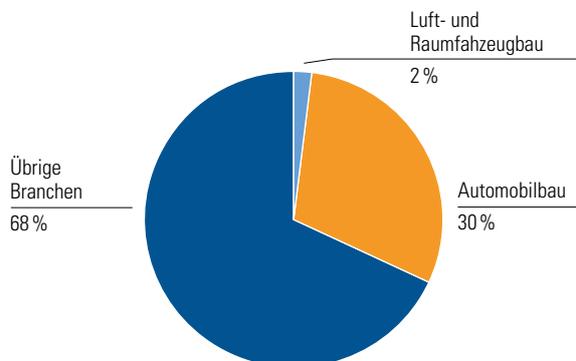


Abbildung 1|2

Umsatzverteilung des verarbeitenden Gewerbes in Bayern (StMWi 2013)



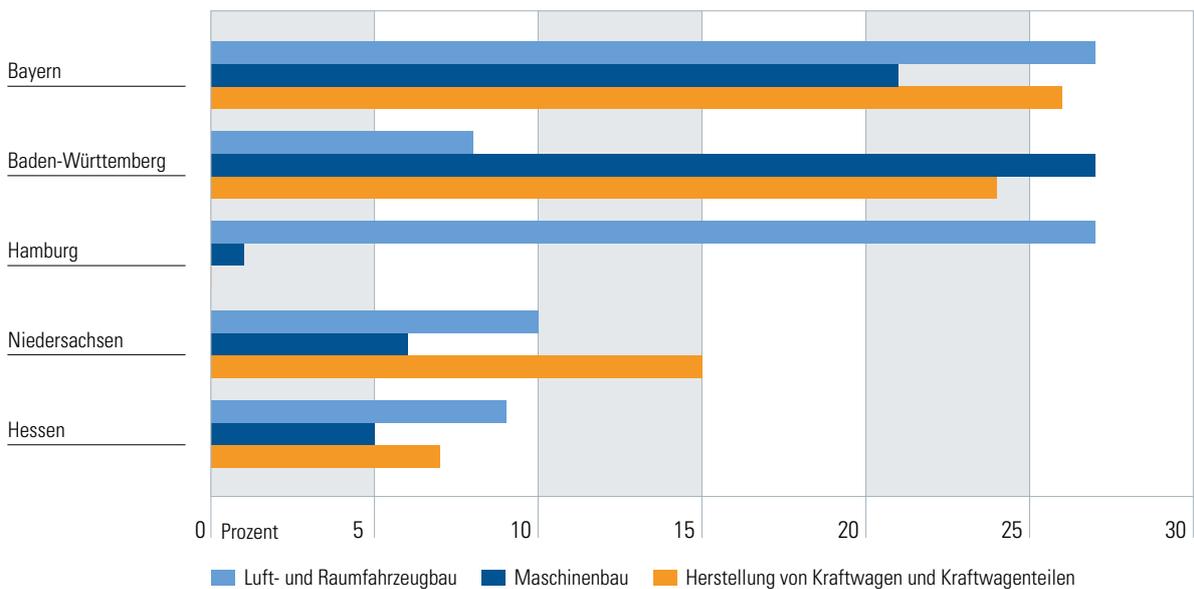
auf den Stellenwert einer technologieorientierten Industrienation. Bereits der ehemalige bayerische Ministerpräsident Franz-Josef Strauß hat in seiner Rolle als Verteidigungsminister 1961 die Entwicklungsunterstützung der Ministerien als „Impulsspender auf wirtschaftlichem, politischem und wissenschaftlich-technischem Gebiet“ bezeichnet. Auch heute werden Technologien in den regulierten Märkten der Luftfahrtindustrie oftmals nur aufgrund politischer Flankierung und entsprechender finanzieller Unterstützung im eigenen Land entwickelt. Eine strategische Ausrichtung der Luftfahrtpolitik auf Landes- und Bundesebene besitzt deshalb nicht nur luftfahrtspezifische Aspekte, sondern zielt ebenso auf makro- und sozio-ökonomische Belange der Gesellschaft ab.

## Position Bayerns in Deutschland

Bayern besitzt eine große Bedeutung im deutschen Gefüge der Luftfahrtindustrie. Die bayerischen Unternehmen beschäftigen 27 % aller Arbeitnehmer der Branche (Bundesagentur für Arbeit 2013) und erzeugen 34,6 % des gesamtdeutschen Umsatzes im Luft- und Raumfahrzeugbau (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung 2013), (Statistisches Bundesamt 2013). Dennoch gibt es große Unterschiede zwischen den beiden größten Arbeitgeberregionen Hamburg und Bayern (vgl. Abbildung 1|3). Mehr als jeder vierte Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau in Deutschland hat seinen Arbeitsplatz in Hamburg. Bayern stellt zwar einen ebenso großen Anteil, dennoch wirkt dieser Anteil geringer in einem Flächenland wie Bayern mit einer sechsfachen Beschäftigtenanzahl. Zudem ist die Luftfahrtindustrie im Norden Deutschlands aufgrund der Unternehmensansammlung stärker vertreten und stellt dort eine Leitbranche dar, die ihren Kristallisationspunkt in der Metropolregion Hamburg und den Airbuswerken besitzt. Der Süden Deutschlands ist stärker von der Automobil- und Elektroindustrie sowie dem Maschinenbau geprägt, was zu einer geringeren öffentlichen Wahrnehmung der Luftfahrtbranche führt.

Abbildung 1|3

### Beschäftigungsanteil innerhalb der Bundesstaaten



Ausgewählte Daten zur Beschäftigungsverteilung des deutschen Luft- und Raumfahrzeugbaus (Bundesagentur für Arbeit 2013)

## Position Bayerns in Europa

Sowohl in Bayern als auch in Deutschland ist in der Vergangenheit Gesamtsystemfähigkeit zugunsten anderer Standorte abgebaut worden. Die in Bayern verbliebenen Hersteller mit der Fähigkeit komplette, bemannte Fluggeräte zu bauen sind Eurocopter, Airbus Defence and Space, Ruag und Grob Aircraft. Der industrielle Schwerpunkt liegt heute bei den Zulieferungen von Subsystemen und Komponenten und Dienstleistungen. Dies bedingt eine große Abhängigkeit von den internationalen Systemherstellern, die eine immer stärkere Internationalisierung ihrer Zulieferketten vorantreiben. Ein Beispiel ist die Airbus Group, die ihren Wandel zu einem globalen Unternehmen mit 40 % Wertschöpfung außerhalb Westeuropas bis zum Jahr 2020 beschreibt (Airbus Group 2014). Dabei stellt für die meisten bayerischen Zulieferunternehmen mindestens einer der Geschäftsbereiche von Airbus (Airbus Defence and Space<sup>3</sup> & Airbus Helicopters<sup>4</sup>) den wichtigsten Kunden dar (IHK München/Oberbayern 2007). Airbus ist die tragende Säule für die gesamte Zulieferindustrie in Deutschland. Die öffentliche Hand, hauptsächlich das Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr (BAAINBw<sup>5</sup>), ist nach Airbus die zweite große Säule im deutschen Kundenportfolio (IHK München/Oberbayern 2007).

Weiterhin wird es zunehmend schwieriger im internationalen Wettbewerb Aufträge zu akquirieren. Äußerst forschungs- und kostenintensive Umweltaspekte spielen vor dem Hintergrund der Klimaveränderung

eine zunehmende Rolle (vgl. (BMW 2013) & (ACARE 2012)). Zur technischen Komplexität kommt die Forderung nach einem Wandel vom klassischen Zuliefererunternehmen zum Risk-Sharing-Partner. Bei der Auftragsvergabe der OEM an Zulieferer spielt deren Fähigkeit, komplette Systeme liefern zu können, bei gleichzeitiger Fähigkeit Marktrisiken mitzutragen, eine zentrale Rolle. Diese Rolle erfordert eine kritische Unternehmensgröße und Eigenkapitalbasis, über die viele (familiengeführte) Zulieferunternehmen in Bayern bisher nicht verfügen. Um die entsprechende kritische Masse zu erreichen, ist es beispielsweise in Frankreich im Bereich der Ingenieurdienstleistungen zu zahlreichen Zusammenschlüssen gekommen während in Deutschland noch viele mittelständisch organisierte Dienstleister vorhanden sind. Dieser Umstand veranschaulicht beispielhaft die Existenz wachsender, innereuropäischer Konkurrenz zwischen Luftfahrtnationen wie Deutschland und Frankreich.

Erhalt und Ausbau eigener Kompetenzen und Standorte obliegen dabei maßgeblich nationalen Interessen, die gemeinsam von der Industrie und der Politik artikuliert werden. Tabelle 1|1 gibt eine Übersicht über Kernkompetenzen der Luftfahrttechnik im internationalen Vergleich. Für die Zukunftsfähigkeit der bayerischen Luftfahrtbranche ist eine klare, internationale Sichtbarkeit des bayerischen Kompetenzportfolios notwendig, um den Wettbewerbsbedingungen der internationalen Märkte gerecht zu werden.

Tabella 1|1

### Kernkompetenzen der europäischen Luftfahrtnationen

<b>Deutschland</b>	Entwicklung   Herstellung & Wartung von zivilen und militärischen Flugzeugen   Helikoptern & unbemannten Fluggeräten   Ultraleicht- und General-Aviation-Fluggeräte, Avionik   Flugsteuerungsgesamtsysteme (Primäre Flugsteuerung, Hochauftriebssysteme, Aktuatorik)   Missionstechnologien   Rümpfe   Kabine   Leitwerke   Triebwerkskomponenten und -Fertigung   Verbundmaterialien   Fluggerätewartung
<b>Frankreich</b>	Cockpittechnologie und -Fertigung   Triebwerksfertigung   Endmontage von Flugzeugen und Helikoptern   Militärische Luftfahrt   Business Jets   Fluggerätewartung
<b>Großbritannien</b>	Flügelentwicklung und -Fertigung   Verbundmaterialien   Triebwerksbau   Militärische Luftfahrt, Fluggerätewartung
<b>Italien</b>	Elektronische Systeme   Militärflugzeuge,   Endmontage von Helikoptern   Ultraleicht- und General-Aviation-Fluggeräte
<b>Spanien</b>	Leitwerke   Endmontage von Flugzeugen und Helikoptern   Verbundmaterialien   Militärische Luftfahrt

3 | Bis Ende 2013: EADS Cassidian, Airbus Military & EADS Astrium 4 | Bis Ende 2013: EADS Eurocopter 5 | vormals Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB)

## 1.2 Markt und Wettbewerbsbedingungen

Die Wettbewerbs- und Marktbedingungen der Luftfahrtbranche am Standort Bayern sind stark an das globale Geschehen innerhalb der Branche gekoppelt. Das Wachstum der zivilen Luftfahrtbranche wird kurz- bis mittelfristig maßgeblich durch den Wirtschaftsaufschwung in den BRIC<sup>6</sup>-Staaten getrieben. Dazu kommt ein erheblicher Austauschbedarf innerhalb der aktuellen Flugzeugflotte, der den Bedarf an neuen Flugzeugen steigen lässt. So prognostiziert der Flugzeughersteller Airbus einen Bedarf von 31.358 neuen Flugzeugen<sup>7</sup> bis zum Jahr 2033 und damit mehr als eine Verdopplung der aktuellen Flugzeugflotte. Boeing und Bombardier als weitere wichtige Flugzeughersteller prognostizieren in Analogie zu Airbus ein weltweites, starkes Luftverkehrswachstum bis zum Jahr 2033 (Tabelle 1|2).

Der Bedarf und damit der Absatzmarkt dieser Flugzeuge wird vor allem in der Region Asien/Pazifik (39 %) und Nordamerika/Europa (38 %) liegen (Airbus 2014). Konkurrenz droht den etablierten Flugzeugherstellern hauptsächlich aus den Schwellenländern, die über einen Einstieg mit Eigenentwicklungen im lokalen Markt in den Weltmarkt vordrängen wollen.

Doch nicht ausschließlich der Markt für Verkehrsflugzeuge wächst. Auch im Bereich der General Aviation und Sportfliegerei ist der Markt auf Wachstum ausgerichtet. Die Einführung der sogenannten Light Sport Aircraft (LSA) in den USA hat auch in Europa dazu geführt, vereinfachte Zulassungsregeln für diese Flugzeuge unter 600 kg Abfluggewicht zu veröffentlichen. Der Zugang für Privatpersonen zu individuellem Flugverkehr ist damit einfacher als jemals zuvor und wird das Marktwachstum in diesem Segment positiv beeinflussen.

Aufgrund der geänderten Marktverhältnisse verlagern zudem viele Hersteller Produktionsanteile in Abnehmerländer, welche die gekauften Produkte in ihrem eigenen Land entstehen sehen wollen. Von diesem Wandel sind in der Folge auch niedrigere Stufen der Wertschöpfungskette betroffen, die nun verstärkt im Wettbewerb mit internationalen Unternehmen stehen und folglich zunehmend internationale Märkte erschließen müssen, um ihren wirtschaftlichen Fortbestand zu sichern.

Neben der Entstehung von neuen Absatzmärkten und neuen Herstellerländern, haben sich die Industriestruktur und die Herausforderungen der Luftfahrtbranche in den letzten Jahren deutlich gewandelt. Die großen Systemhersteller haben sich zu Systemintegratoren gewandelt und die Zuliefererlandschaft hat eine starke Konsolidierung erfahren. Zulieferer müssen heute und in Zukunft größere Entwicklungsumfänge und Entwicklungsrisiken tragen und dementsprechend besseren Zugang zu den Finanzmärkten etablieren.

Ein Ansatz für KMU diese Herausforderungen zu meistern, ist die Kooperation untereinander oder der Zusammenschluss in Interessenvertretungen oder Programmgesellschaften. Dennoch ist für viele dieser Firmen, die sich häufig in Familienbesitz befinden, die Gefahr des Knowhow-Verlusts an potentielle Konkurrenten nicht akzeptabel. Trotz der geringen Größe sind diese Firmen Technologieführer in ihrer Marktnische, besitzen aber nicht die notwendigen Managementkapazitäten und die umfangreichen Finanzmittel, um zu einem präferierten Systempartner der großen OEM zu werden. Gerade innerhalb der Luftfahrtbranche mit Entwicklungszyklen zwischen

Tabelle 1|2

Wachstumsprognosen von Airbus, Boeing & Bombardier (2013–2033)

	Airbus	Boeing	Bombardier
Wachstumsrate globales Bruttoinlandsprodukt (GDP)	3,2 %	3,2 %	3,3 %
Wachstumsrate globaler Luftverkehr (RPK)	4,7 %	5,0 %	k.A.
Wachstumsrate globaler Luftfrachtverkehr (RTK)	4,5 %	4,7 %	k.A.
Flugzeugflotte <sup>8</sup> , weltweit in 2013	18.460	20.910	15.200
Flugzeugflotte, weltweit in 2033	37.463	42.180	32.480

Quellen: (Airbus 2014), (Boeing 2014), (Bombardier 2014)

10–15 Jahren ist ein klassischer Kredit keine akzeptable Finanzierungsmöglichkeit. An dieser Stelle besteht eine besondere Notwendigkeit entsprechende Finanzierungsmechanismen vorzuhalten, um die Investitionen bei KMU zu ermöglichen und deren Technologieführerschaft langfristig am Standort Deutschland auszubauen (vgl. Kapitel 5).

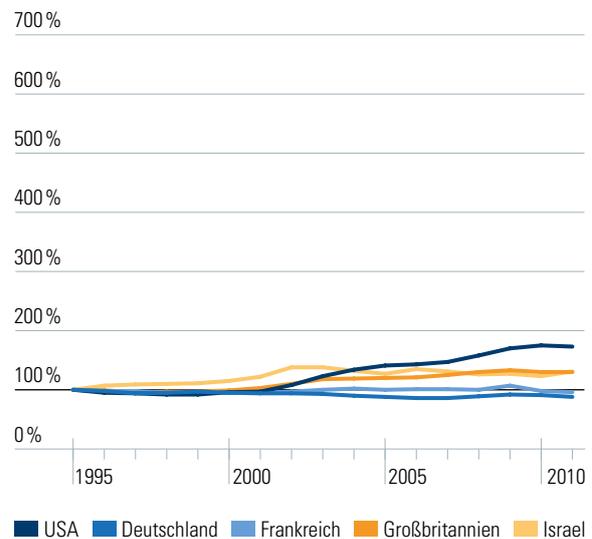
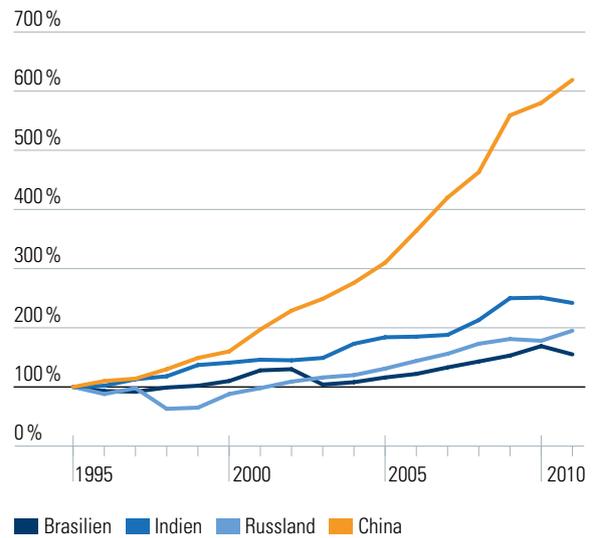
Innerhalb der militärischen Luftfahrt ist in vielen westlichen Ländern mit klassischerweise hohen Verteidigungshaushalten ein Rückgang der Verteidigungsbudgets zu verzeichnen. So haben beispielsweise in 2011 die USA, Frankreich, Großbritannien und Deutschland ihre Verteidigungsbudgets im Vergleich zum Vorjahr gekürzt (SIPRI 2012). Russland und China haben hingegen ihre Budgets erheblich aufgestockt (ebenda). Auch der Blick in die Vergangenheit zeigt eine deutliche Entwicklungsdynamik der Verteidigungshaushalte der BRIC-Staaten, während die etablierten, westlichen Nationen im gleichen Zeitraum nur geringe positive oder gar negative Wachstumsraten aufweisen (Abbildung 1|4).

Trotz der Verlagerung der weltweiten Nachfrage, ist die Nachfrage der USA immer noch dominierend innerhalb der Verteidigungsbranche. Der kumulierte Verteidigungsetat aller EU-Länder machte in 2011 lediglich 39 % des Etats der USA aus. Aufgrund restriktiver Importbeschränkungen der USA konnte dieser Markt durch europäische Unternehmen in der Vergangenheit nur bedingt bedient werden.

Es ist weiterhin zu erwähnen, dass aktuell ein technologischer Paradigmenwechsel innerhalb der militärischen Luftfahrt von bemannten hin zu unbemannten, fliegenden Systemen (sog.: Remotely Piloted Aircraft Systems<sup>9</sup> (RPAS) stattfindet. Durch die vielfältigen Einsatzszenarien der RPAS eröffnet sich ein breiterer Markt mit entsprechenden Absatzmöglichkeiten. Derzeit ist aufgrund fehlender Regularien für den Betrieb dieser Systeme das industrielle Geschäftspotential noch nicht rentabel realisierbar. Eine Umstrukturierung der Herstellung, Beschaffung und des Betriebes von wehr- und sicherheitstechnischen Fluggeräten ist zu erwarten.

Abbildung 1|4

Entwicklung des Verteidigungshaushaltes bezogen auf 1995



Quelle: (SIPRI 2012)

6 | BRIC steht für Brasilien, Russland, Indien, China

7 | Flugzeuge über 100 Sitze und über 10 Tonnen [Airbus GMF 2014-2033, www.airbus.com]

8 | Airbus betrachtet Flugzeug ab 100 Sitze, Boeing ab 90 Sitze, Bombardier zwischen 20–149 Sitze

9 | Synonym wird Unmanned Aerial Vehicle (UAV) oder Unmanned Aerial System (UAS) verwendet

## 1.3 Industriestruktur in Bayern

Den Kern der Luftfahrtkompetenz in Bayern stellen die produzierenden Unternehmen dar. Diese Unternehmen der Luftfahrtindustrie verfügen über eine breite Basis an Herstellkompetenzen zu allen Systemen ziviler und militärischer Luftfahrzeuge auf verschiedenen Ebenen der Wertschöpfungskette.

Innerhalb des Großraums München-Augsburg ist vor allem Eurocopter in Donauwörth von großer Bedeutung. Eurocopter ist bei zivilen und militärischen Hubschraubern gesamtsystemfähig. Daneben spielt Airbus Defence and Space eine wichtige Rolle in der Entwicklung, dem Bau und Betrieb von militärischen Fluggeräten. Weitere gesamtsystemfähige Unternehmen des bemannten und unbemannten Fliegens sind beispielsweise Grob Aircraft und RUAG bzw. EMT und Ascending Technologies, die mit ihren Produkten oft eine marktführende Rolle einnehmen.

Wichtige Kernkompetenzen der bayerischen Zulieferunternehmen fallen in die Bereiche Flugantriebe, Fahrwerke, Kabine sowie Werkstoffe und Komponenten. Dominiert wird dieser Markt von den klassischen Systempartnern der OEM wie beispielsweise MTU Aero Engines, Liebherr oder Premium AEROTEC. Der umsatzstarke Fachbereich Kabine und Fracht sowie den zugehörigen Teildisziplinen Passagierkomfort und Kommunikationssysteme wird neben anderen durch AOA Apparatebau Gauting, Diehl Aerospace, Liebherr, Telair, Triagnosys/Zodiac repräsentiert. Bei den Materialherstellern sorgt beispielsweise SGL Carbon durch die Entwicklung einer luftfahrtspezifischen Carbonfaser und deren späteren Produktion in Deutschland für die Materialbasis für die nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit der deutschen/europäischen Luftfahrtindustrie und damit deren Gesamtsystemfähigkeit, die bislang von Importen aus Nordamerika und Asien abhängig ist. Daneben sind große Mittelständler wie Aerotech Peissenberg und Aircraft Philipp zu nennen, die auf die Zerspanung und Veredelung von hochkomplexen Bauteilen und Komponenten spezialisiert sind.

Einen weiteren wichtigen Schwerpunkt der Zulieferunternehmen bilden Avioniksysteme. Unter den Begriff Avionik fallen Systeme zur Flugsteuerung und Flugführung, Radarsysteme sowie Kommunikations- und Navigationsgeräte. Sowohl in der Steuerung und Regelung als auch in der Avionik sind Unternehmen wie Airbus, Diehl Aerosystems, ESG oder Aircraft Electronic Engineering wichtige Kompetenzträger.

Die Wirtschaftsregion München ist auch in der Mess- und Prüfstandtechnik stark: Neben Unternehmen wie Airbus und IABG sind eine Reihe mittlerer

Unternehmen wie Test-Fuchs im Bereich der Testsysteme für Pneumatik, Elektrik und Instrumente sowie kleinere Unternehmen wie tech S.A.T im Bereich der Echtzeit-Test- und Integrationssysteme für die Avionik tätig.

Der Schwerpunkt der militärischen Luftfahrtindustrie Deutschlands liegt heute in Bayern. Bei Waffensystemen ist Airbus Defence and Space<sup>10</sup> führend, deren Kompetenzbereich die gesamte Nutzungsdauer luftgestützter Waffensysteme abdeckt. Neben großen Konzernen sind allerdings auch kleine Unternehmen mit Spezialfähigkeiten in diesem Bereich tätig, beispielsweise MACCON für Rudersysteme von Lenkflugkörpern und RPAS. In der Metropolregion München liefert der Mittelständler EMT Penzberg komplette RPAS-Systeme für die Bundeswehr zum Einsatz in Krisenregionen. Neben der militärischen Luftfahrtindustrie existiert eine Vielzahl von bayerischen Luftwaffenstützpunkten, die allerdings aufgrund der Umsetzung der Bundeswehrstrukturreform von der Schließung bedroht sind (Erding<sup>11</sup>, Fürstfeldbruck<sup>11</sup>, Kaufbeuren<sup>11</sup>, Penzing/Landsberg<sup>11</sup>, Obermeitingen/Lechfeld<sup>11</sup>, Manching, Neuburg an der Donau, Ottobrunn, Roth). Ein wesentliches Geschäftsfeld ist die Instandsetzung und Betreuung von luftfahrttechnischem Gerät. Die hiermit verbundenen Fähigkeiten tragen in besonderem Maße zur Gesamtsystemfähigkeit bei militärischen Fluggeräten bei und sind in Gänze an den bayerischen Luftwaffenstützpunkten vorzufinden.

Neben der luftfahrttechnischen Industrie spielen die Luftverkehrswirtschaft und die Flughafeninfrastrukturen entscheidende Rollen für den Erfolg der bayerischen Luftfahrtindustrie. So ist beispielsweise der Flughafen München mit einem Gesamtverkehrsaufkommen von 38,7 Mio. Passagieren und 382.000 Flugbewegungen im Jahr 2013 das zweite internationale Luftverkehrsdrehkreuz in Deutschland nach dem Flughafen Frankfurt am Main und damit unter den zehn größten Flughäfen Europas. Knapp 100 Airlines starteten im vergangenen Jahr in München regelmäßig zu insgesamt 238 Zielen in 68 Ländern. Mit nahezu 300.000 t Cargo (einschließlich Luftpost) hat München das viertgrößte Frachtverkehrsaufkommen in Deutschland (Flughafen München Gesellschaft 2014).

Dem Flughafen München kommt zudem in der Funktion als Arbeit- und Auftraggeber eine hohe regionalwirtschaftliche Bedeutung zu, insgesamt beschäftigt die deutsche Luftverkehrsindustrie über 800.000 Menschen (Flughafen München Gesellschaft 2013).

Zudem verschafft der Flughafen München den heimischen Unternehmen eine effiziente Anbindung an ein weltweites Streckennetz und fungiert damit auch als Impulsgeber für viele weitere Wirtschaftszweige. Der Flughafen Nürnberg mit 3,3 Mio. Passagieren im Jahr 2013 sorgt für die internationale Anbindung Nordbayerns (Flughafen Nürnberg 2013). Der Allgäu Airport in Memmingen hat sich als dritter Verkehrsflughafen Bayerns erfolgreich im Luftverkehrsnetz etabliert und gewährleistet eine direkte Anbindung des Wirtschafts- und Tourismusstandortes Allgäu an den nationalen und internationalen Luftverkehr. Bayern verfügt darüber hinaus über insgesamt 23 Verkehrslandeplätze für den allgemeinen Luftverkehr. Neben dem aufkommensstärksten Verkehrslandeplatz Augsburg sind weitere Schwerpunktlandeplätze Aschaffenburg, Bayreuth, Hof-Plauen, Coburg, Eggenfelden, Giebelstadt, Haßfurt, Herzogenaurach, Ingolstadt-Manching, Landshut, Regensburg, Rothenburg, Straubing-Wallmühle, Vilshofen und Weiden. Gerade für die bayerische Luftfahrtindustrie z. B. für Test- und Erprobungsflüge von Bedeutung sind der Sonderflughafen Oberpfaffenhofen, der Verkehrslandeplatz Ingolstadt-Manching sowie die Mitbenutzung des Militärflugplatzes Lagerlechfeld. Darüber hinaus steht Airbus Helicopters der Werksflugplatz in Donauwörth für den Entwicklungs- und Testflugbetrieb zur Verfügung.

## 1.4 Forschungs- und Ausbildungsumfeld

Die Luft- und Raumfahrtindustrie in Bayern kann auf eine breitgefächerte Forschungsinfrastruktur zurückgreifen und findet damit herausragende Rahmenbedingungen für Forschungstätigkeiten vor.

Eine besonders bedeutende Forschungseinrichtung ist das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen. Die Grenzen der Arbeiten an luftfahrttechnischen und raumfahrttechnischen Arbeiten sind hier fließend. Beispielsweise unterhält das DLR im Auftrag der Europäischen Union und der Europäischen Raumfahrtagentur ESA das Galileo-Kontrollzentrum (GCC) in Oberpfaffenhofen. Ergänzt wird das GCC durch das in Berchtesgaden ansässige Galileo Test And Development Environment (GATE), das den Test von Galileo-Applikationen unter realen Bedingungen ermöglicht. Zu den genannten Anwenderzentren betreibt das DLR in Bayern acht Institute bzw. Institutscluster:

- 1 Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie (ZLP)
- 2 DLR Earth Observation Center (EOC)
  - a. Institut für Methodik der Fernerkundung (IMF)
  - b. Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum (DFD)
- 3 Robotik und Mechatronik Zentrum (RMC)
  - a. Institut für Robotik und Mechatronik (RM)
  - b. Institut für Systemdynamik und Regelungstechnik (SR)
  - c. Institut für Optische Sensorsysteme
- 4 DLR Flugexperimente (FX)
- 5 Raumflugbetrieb und Astronautentraining (RB)
- 6 Institut für Kommunikation und Navigation (KN)
- 7 Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme (HR)
- 8 Institut für Physik der Atmosphäre (PA)

Neben den DLR-Standorten Oberpfaffenhofen-Weßling und Augsburg kommt dem Wissenschaftsstandort Garching eine besondere Bedeutung zu. Hier forschen Wissenschaftler der Technischen Universität München (TUM) innerhalb des Instituts für Luft- und Raumfahrt (ILR) sowie in den Max-Planck-Instituten für Astrophysik und für extraterrestrische Physik und am European Southern Observatory (ESO). In Neubiberg bei München betreibt die Universität der Bundeswehr das fakultätsübergreifende Forschungs-

zentrum MIRA („Munich Integrated Research in Aerospace“). Weiterhin erforscht das Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP) am Standort Holzkirchen in einem weltweit einmaligen Fluglabor die Befindlichkeit von Flugpassagieren unter realen Flugbedingungen. Innerhalb der Augsburg Aerospace Area (AAA) forschen das Fraunhofer Institut für Funktionsintegrierten Leichtbau (FiL) und das DLR-Zentrum für Leichtbau-Produktionstechnologie (ZLP) in unmittelbarer Nachbarschaft an den Werkstoffen der Zukunft.

Abbildung 1|5

Forschungs- und Hochschullandschaft in Bayern



Das Münchner Institut für Embedded Systems & Software Engineering (ESSEI) erforscht neue Ansätze für den Softwareentwicklungsprozess von hochkomplexen Luftfahrtsystemen und integriert diese in die Universitätsausbildung.

Die Attraktivität bayerischer Forschungsstandorte hat zur Ansiedlung großer Forschungszentren von internationalen Leitunternehmen und Systemhäusern der Branche geführt, zum Beispiel General Electric (GE) und Airbus. In Bayern wird auch daher ein besonders hoher durchschnittlicher Umsatzanteil in Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten investiert (IHK München/Oberbayern 2007)

Die Ausbildungsvielfalt für Arbeitskräfte im Bereich der Luft- und Raumfahrt ist in Bayern besonders groß. Die Technische Universität München (mit sieben relevanten Lehrstühlen), die Universität Erlangen-Nürnberg, die Universität Würzburg, die Universität der Bundeswehr München (Fakultät für Luft- und Raumfahrt) und die Hochschule München (Abteilung für Flugzeugtechnik) bieten den Nachwuchskräften ausgezeichnete Lernbedingungen in einem industrienahe Umfeld.

Die Technische Universität München, die Universität der Bundeswehr München (UniBwM), das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. mit seinen Oberpfaffenhofener Instituten sowie das Bauhaus Luftfahrt e.V. (BHL) haben, zur Zusammenfassung wesentlicher Einzelkompetenzen im Bereich Luft- und Raumfahrt ein gemeinsames Forschungs- und Ausbildungszentrum eingerichtet: Munich Aerospace. Durch die Verbindung von Forschung, Lehre, Graduiertenausbildung und -förderung sowie einem Stipendienprogramm im Rahmen von Munich Aerospace gelingt es, erstmals in Deutschland eine Landesuniversität, eine Bundesuniversität und zwei außeruniversitäre Forschungseinrichtungen institutionell in Forschung und Lehre zu vereinen. Die Zielsetzung des Vereins wird insbesondere verwirklicht durch die Bündelung der vielfältigen wissenschaftlich-technischen Expertisen, die Identifizierung gemeinsamer neuer Forschungsziele, die Bildung von Forschungsschwerpunkten und die Entwicklung des Wissenschaftsraumes München zu einem attraktiven europäischen Ausbildungsstandort in der Luft- und Raumfahrt. Die Fakultät wird mit Mitteln des Bayerischen Wirtschaftsministeriums gefördert.

Seit 2012 entsteht am Traditionsstandort Ottobrunn bei München der Ludwig Bölkow Campus. Hier arbeiten Universitäten und Forschungseinrichtungen erstmals auf einem Industriegelände („Campus@Industry“) zusammen an der Etablierung von gemeinsamen Forschungsprojekten sowie Studiengängen und Graduiertenprogrammen in der Luft- und Raumfahrtbranche und in der Sicherheitstechnik. Eine Aufnahme des Studienbetriebs ist für das Jahr 2016 geplant

## 2 | Wirtschafts- und Technologieentwicklung

Die Weltwirtschaft stellt für die heimische Luft- und Raumfahrtindustrie ein äußerst dynamisches Umfeld dar. Die Antizipation von Änderungen innerhalb der globalen Luftfahrtindustrie und die entsprechende Adaption an die geänderten Umweltbedingungen sind notwendig, um langfristig die Marktanteile Bayerns aufrechtzuerhalten. Folgende Trends sind von besonderer Relevanz für die zukünftige Ausrichtung der Branche und werden langfristig die Industriestruktur am Standort Bayern beeinflussen.

Neben den Technologien, die durch ökonomische Trends induziert werden, stehen technologische Trends, die große Verwertungsperspektiven eröffnen. Es muss festgehalten werden, dass Technologien, die im Rahmen der Entwicklungsprozesse neuer Luftfahrzeugmuster platziert werden sollen, bereits zu Beginn der Angebotsphase in Form von Demonstratoren vorliegen müssen. Die Markteinführung neuer ziviler Transportflugzeuge bzw. Flugzeugderivaten ist nach heutigem Stand um das Jahr 2030 zu erwarten. Eine entsprechende Positionierung und Absicherung der Technologiereife bis zur kommenden Angebotsphase muss rechtzeitig erfolgen, um an den entsprechenden Programmen partizipieren zu können.

Abbildung 2|1

### Treiber der Wirtschafts- und Technologieentwicklung



## 2.1 Ökonomische Trends

### Internationalisierung und Globalisierung

Die Rahmenbedingungen für die Absatzpotentiale der auf internationale Märkte ausgerichteten Luftfahrtindustrie werden maßgeblich durch die Entwicklungen der Weltwirtschaft beeinflusst. Zukünftig werden sich die globalen Wachstumszentren verschieben, was neue Absatzmärkte mit spezifischen Anforderungen erzeugt. Bereits heute erwirtschaftet die bayerische Luftfahrtindustrie über die Hälfte ihres Umsatzes im Ausland. Die Prognosen der Flugzeugbauer Airbus und Boeing lassen erwarten, dass im Zeitraum von 2012 bis 2031 knapp 80 % aller neu auszuliefernden Verkehrsflugzeuge von Kunden außerhalb Europas abgenommen werden.

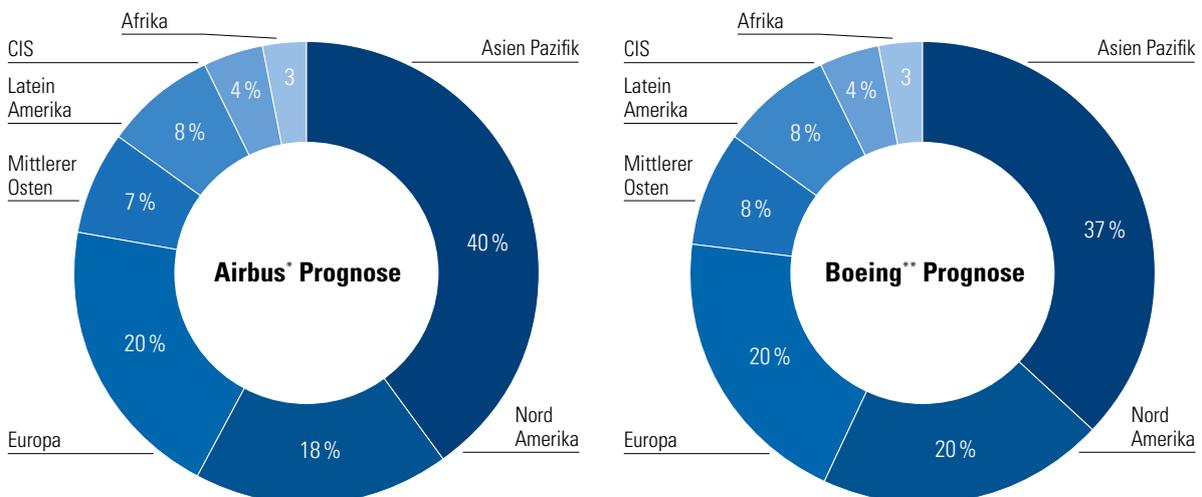
Asien wird 2030 über die Hälfte der Weltbevölkerung und der Weltwirtschaftsleistung stellen (HWWI 2012). Nicht zuletzt aus diesen Gründen wird der asiatische Markt bis zum Jahre 2030 maßgeblich den Weltmarkt der Flugzeug- und Hubschrauberindustrie bestimmen.

Im zivilen Bereich wird der aktuelle Duopol der Flugzeughersteller Airbus und Boeing durch die Bestrebungen neuer Länder zum Aufbau einer eigenen Luftfahrtindustrie zunehmend geschwächt. In China und Russland werden eigene Regional- und Kurzstreckenflugzeuge entwickelt. Indien und die Vereinigten Arabischen Emirate bauen ebenfalls neue industrielle Forschungs- und Produktionsstrukturen auf. Hinzu kommen die bereits heute erfolgreichen und weiter aufstrebenden Luftfahrtindustrien in Kanada (Bombardier), Brasilien (Embraer), Japan und Israel.

Aufgrund sinkender Verteidigungsetats und damit schrumpfender Märkte im militärischen Bereich wächst der Druck auf Unternehmen, sich internationaler auszurichten. Die internationale Kooperationsfähigkeit der Luftfahrtindustrie muss erweitert werden; besonders für die BRIC-Staaten und im speziellen für Geschäftsbeziehungen mit China. Die Folgen verminderter Verteidigungsetats haben das Potential die Wettbewerbsfähigkeit und die Arbeitsplätze bayerischer Rüstungsunternehmen zu gefährden und können nur durch eine globale Unternehmensausrichtung und wiederum politische Unterstützung abgemildert werden.

Abbildung 2|2

Flugzeugauslieferungen nach Region (Airbus 2014), (Boeing 2014)



\* Airbus betrachtet Passagiermaschinen ≥ 100 Sitzplätze & Frachtmaschinen ≥ 10t | \*\* Boeing betrachtet Passagiermaschinen ≥ 90 Sitzplätze

## **Konsolidierung der Industriestruktur**

Die Struktur der Luft- und Raumfahrtindustrie hat weltweit in den 90er-Jahren eine starke Konsolidierung erfahren. Aus ursprünglich 21 europäischen Großunternehmen entstanden durch Fusionen die vier großen Konzerne BAE Systems, Finmeccanica, Thales und Airbus<sup>12</sup>. Eine ähnliche Konsolidierung hat zeitgleich in der US-amerikanischen Branche zu den Konzernen Lockheed Martin, Northrop Grumman, Raytheon und Boeing geführt. Die erfolgte Umstrukturierung erlaubte die Bündelung von Kompetenzen und die Neuausrichtung der gesamten Branche. Die Europäische Gemeinschaft hat bereits 2001 auf die Bedeutung von Unternehmenspartnerschaften und weiterer Konsolidierung für den Erhalt der Zukunftsfähigkeit der europäischen Luftfahrtbranche hingewiesen (ACARE 2001).

Seither hat bei den OEM eine weitere Verschlankeung durch die Konzentration auf Kernkompetenzen stattgefunden. Haben sich die Unternehmen zum Jahrtausendwechsel noch als Systemhersteller betrachtet und eine große Fertigungstiefe besessen, so erleben sie aktuell einen stetigen Wandel zum reinen Systemintegrator. Dabei sinkt die eigene Fertigungstiefe auf ein Minimum und nur Kernfähigkeiten wie die Integration von Systemen in das Gesamtsystem Flugzeug und zugrundeliegende Markt- und Technologieforschung bleiben im Konzern erhalten.

Die beschriebene Entwicklung der verstärkten Diversifizierung von Kompetenzen in der Wertschöpfungskette hat in Deutschland zu einer vielfältigen, weitestgehend durch KMU geprägten Zuliefererlandschaft geführt. Damit unterscheidet sich Deutschland momentan von anderen europäischen Ländern oder den USA, wo im Zuliefererbereich große, international agierende Unternehmen mit breitem Angebotsspektrum dominieren.

## **Systemfähigkeit der Zulieferer**

Innerhalb der Konsolidierungsbestrebungen der Systemhersteller hat auch die Zulieferlandschaft Veränderungen hinnehmen müssen. Durch das Bestreben der großen Konzerne, ihre Zuliefereranzahl zu reduzieren und ausschließlich mit einer begrenzten Anzahl an Systemlieferanten zusammenzuarbeiten, mussten sich auch Zulieferer unterschiedlicher Fertigungstiefe neu strukturieren. Neben ihrer neuen Position mussten die Zulieferer auch neue Aufgaben übernehmen und dabei neue finanzielle Belastungen hinnehmen. Durch sogenannte Risk-Sharing-Entwicklungspartnerschaften sind die Zulieferer in der Pflicht, die Finanzierung und Entwicklungsrisiken ihrer Auftragsumfänge selbst zu tragen.

Im Rahmen der Entwicklungspartnerschaften entsteht zudem eine sehr starke Bindung zwischen Flugzeughersteller und seinen Systemlieferanten. Beispielsweise muss die kostenintensive IT-Infrastruktur für eine nahtlose Kommunikation, Koordination und Kooperation aufeinander abgestimmt sein. Weiterhin bestehen strikte Kooperationsvereinbarungen, um einen Verlust von Knowhow des Flugzeugherstellers über seinen Systemlieferanten zu verhindern. Das erschwert die Kooperationsfähigkeit der Systemlieferanten mit potentiellen Neukunden, was im Hinblick auf das aktuelle Entstehen neuer Luftfahrtnationen für

eine Zuliefernation wie Deutschland nicht von Vorteil ist. Für eine verbesserte Interessenvertretung und Koordination haben sich in den deutschen Zentren der Luftfahrt Unternehmensnetzwerke (sogenannte Cluster) gebildet. Nachfolgende Tabelle beschreibt die deutschen Luftfahrtcluster und die Kernkompetenzen ihrer Mitglieder.

Tabelle 2|1

Deutsche Luftfahrtcluster und ihre Kompetenzen

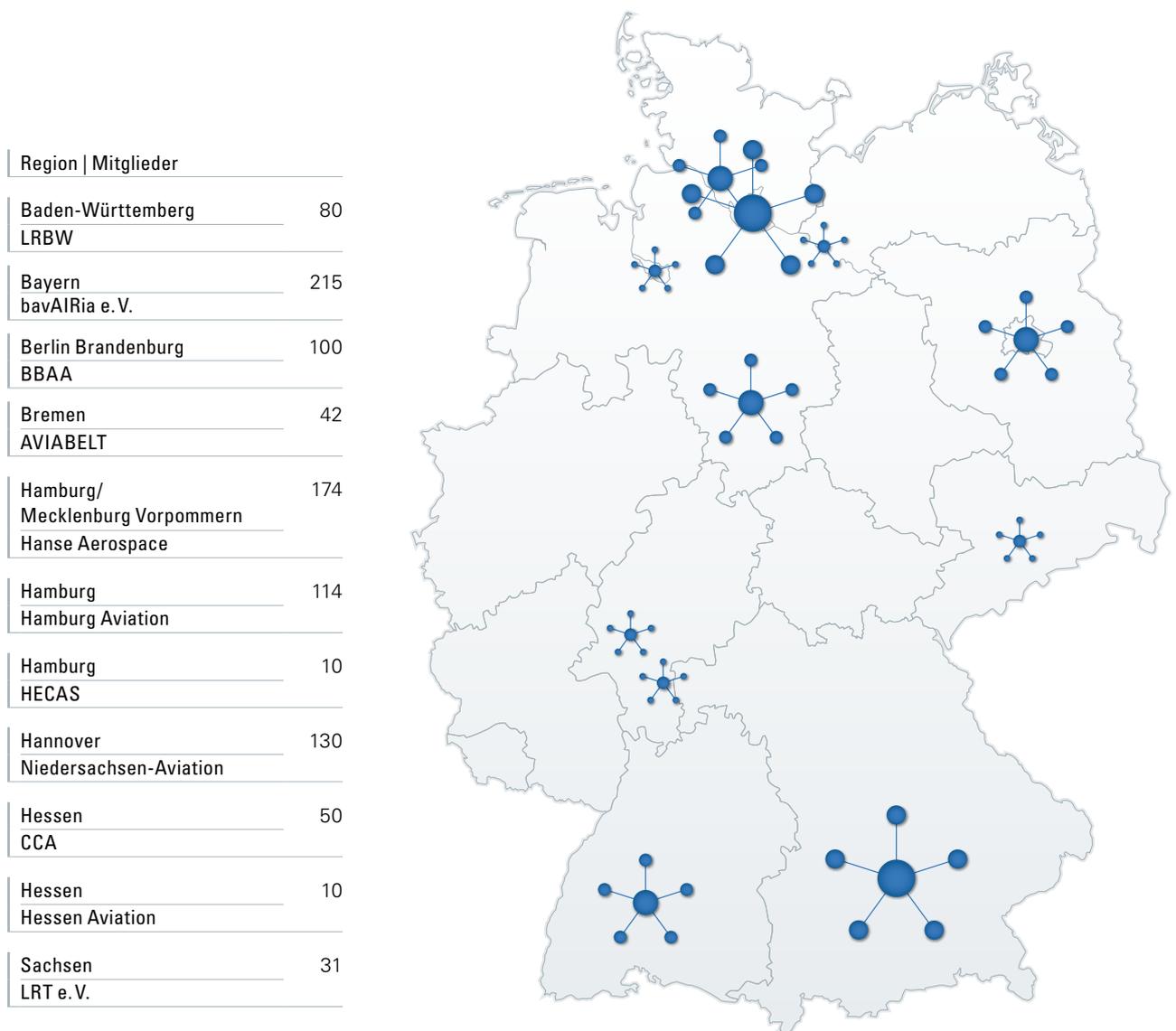
Cluster	Kernkompetenzen
Baden-Württemberg LRBW	Systeme für Hubschrauber und Verkehrsflugzeuge   Lenkflugkörper   Radartechnik   neuartige Luftschiffe
Bayern bavAIRia e. V.	Flugzeugbetrieb   Triebwerke   Avionik   MRO   elektrische Systeme   Flugsteuerung   Fahrwerk   Interieur   Simulation & Training   Satelliten   Trägersysteme   Sicherheitstechnologie   RPAS Gesamtsystem   Flugzeugbau   Leichtflugzeuge   Hubschrauber   Ausbildung   Vernetzung
Berlin Brandenburg BBAA	Flugzeugbetrieb   Triebwerke   Leichtflugzeuge   Teile- und Systemherstellung   Dienstleistungen: Software-, Konstruktion- und Engineering, MRO   Forschung & Wissenschaft
Bremen AVIABELT	Kohlenfaserverstärkte Kunststoffe (CFK)   Hochauftrieb   Fertigungstechnologien   Frachtladesysteme   Kabine   Flugrobotik für zivile Anwendungen
Hamburg Hanse Aerospace Hamburg Aviation Hanseatic Engineering & Consulting Association (HECAS)	Fast alle Aspekte des Flugzeugbaus über die gesamte Wertschöpfungsstiefe werden im Großraum Hamburg abgedeckt. Besonderer Fokus liegt auf der Ökoeffizienz des Fliegens, neuen Materialien, der Gestaltung und Ausrüstung von Flugzeugkabinen.
Hannover Niedersachsen-Aviation	Flugzeugstrukturen   Große Wertschöpfungsstiefe bei Zulieferern   MRO   CFK   Recycling   Flugzeugbetrieb   General Aviation
Hessen CCA Hessen Aviation	Luftverkehrswirtschaft,   MRO   Flugzeugbetrieb   Teile- und Systemherstellung   Dienstleistungen   Produktionstechnik   Werkzeugbau
Nordrhein-Westfalen UAV-Dach	UAV-Zulassung   Integration in den zivilen Luftraum   Sense & Avoid   Zertifizierung   Forum für Anwender & Hersteller
Sachsen LRT e. V.	Werkstoff- und Materialentwicklung   Sensortechnik   Elektronik   Strömungsmechanik   Produktionstechnik/-verfahren   Werkzeugbau   Technische Textilien   Oberflächenmodifizierung

In vielen Ländern Europas hat sich der Zusammenschluss von Unternehmen der Luftfahrtindustrie zu Clustern etabliert und sich in einer transnationalen Vereinigung manifestiert (European Aerospace Cluster Partnership (EACP)). Die Arbeit der regionalen Cluster wird in Zukunft an Bedeutung gewinnen, da die Relevanz einer koordinierten Interessensvertretung innerhalb des globalen Luftfahrtmarktes stets ansteigen wird. Einem Standort wie Bayern mit einer

Vielzahl an KMU und einem dementsprechend breiten Kompetenzportfolio bietet sich durch die Vernetzung der Cluster auf Landes-, Bundes- oder Europaebene eine besonders große Wachstumschance. Abbildung 2|3 zeigt die geographischen Positionen und die Mitgliederstärke der deutschen Luftfahrtcluster.

Abbildung 2|3

Geographische Positionen und relative Größe der deutschen Luftfahrtcluster



## 2.2 Ökologische Trends

Die zunehmende Ressourcenverknappung und die abnehmende Akzeptanz der durch die Luftfahrt verursachten Umweltbelastung zwingen die Industrie zum verstärkten Vorantreiben alternativer Energiekonzepte, Erforschung und Entwicklung neuer, leichterer Bauformen und effizienterer Antriebe sowie zur Erreichung von Maßnahmen zur effektiveren Gestaltung des übergreifenden europäischen Air Traffic Managements. Während Ende des letzten Jahrhunderts noch die Maxime „Höher, Schneller, Weiter“ galt, werden heute Fluggeräte eher nach Eigenschaften wie Kosten, Sicherheit und Umweltverträglichkeit beurteilt (ACARE 2012). Der bayerischen Industrie bieten sich im Rahmen des ökologischen Wandels vielfach Möglichkeiten, sich durch Spitzentechnologie international zu positionieren.

### Alternative Kraftstoffe

Durch die Verknappung fossiler Energieträger und die Auswirkungen des Luftverkehrs auf das globale Klima gilt es, innovative Technologien zu entwickeln, die ein nachhaltiges Wachstum erlauben. Der Flugverkehr benötigt ähnlich dem bodengebundenen Schwerlasttransport eine Energiequelle, die große Leistung über lange Zeiträume hin ermöglicht. Während der bodengebundene Individualverkehr kurz- bis mittelfristig auf Elektro- und Wasserstoffantriebe ausweichen kann, ist im gleichen Zeitraum dieser Technologiewechsel im Luftverkehr nicht möglich. Deshalb kommt der Entwicklung von alternativen Flugkraftstoffen eine signifikante Bedeutung zu. Diese neuen Kraftstofftypen müssen den hohen regulatorischen Standards von heutigen Flugkraftstoffen genügen, um eine Kompatibilität mit aktuellen Antriebstechnologien zu gewährleisten. Zunächst ist die Erforschung geeigneter Ausgangsstoffe und Prozesse voranzutreiben. Angesichts der für den Flugverkehr notwendigen Menge, ist die Optimierung und Überführung von möglichen Produktionsprozessen in einen industriellen Maßstab ebenso essentiell. Hierbei müssen ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit sichergestellt sein.

### Alternative Antriebe

Der elektrische Primärtrieb für den Luftverkehr ist langfristig ein wichtiger Baustein der steigenden Mobilitätsanforderungen unserer Gesellschaft. Der Weg zu einem Einsatz im kommerziellen Flugverkehr führt allerdings über die Entwicklung von Technologieträgern für kleine bemannte und unbemannte Fluggeräte mit geringeren Leistungsanforderungen. Je nach Einsatzzweck des Fluggerätes, existiert eine Vielzahl an technischen Umsetzungsmöglichkeiten, die rein elektrische und hybride Konzepte beinhalten. Diese neuartigen Antriebskonzepte sind stark an die Entwicklung der Batterietechnologie und der (Supra-)Leitertechnologie geknüpft und bedürfen innovativer Integrations- und Steuerungskonzepte. Bei der notwendigen Batterieentwicklung ist eine Vernetzung mit anderen Branchen, insbesondere der Automobilindustrie, notwendig. Das zu erwartende Marktwachstum im Bereich elektrischer und hybrider Flugantriebe bietet den bayerischen Unternehmen die Chance einer frühzeitigen Positionierung und Etablierung der Systemführerschaft. So haben beispielsweise Airbus und Siemens im Rahmen der Paris Air Show 2013 eine langfristige Forschungspartnerschaft über Elektroantriebssysteme mit Diamond Aircraft vereinbart (Siemens 2013).

Im Bereich der General Aviation ist weiterhin der zunehmende Einsatz von Flugtriebwerken zu nennen, die auf der Dieselseltechnologie basieren aber mit herkömmlichem Flugzeugkerosin betrieben werden können. Diese Motoren erlauben mitunter eine deutliche Reduktion des Kraftstoffverbrauchs sowie der direkten Betriebskosten und haben das Potential erhebliche Marktanteile zu erreichen.

## Emissionsminderung

Zu den Emissionen des Flugverkehrs zählen maßgeblich CO<sub>2</sub>, die Schadstoffe der Abgase und der verursachte Lärm. Jegliche Emissionen gilt es zu reduzieren, möchte man die strengen europäischen Zielvorgaben erreichen (vgl. Tabelle 2|2).

Zukünftige Flugzeuge müssen daher leichter werden und eine bessere Aerodynamik besitzen. Dazu kommt der Einsatz von innovativen Triebwerkskonzepten, beispielsweise des Open-Rotor<sup>13</sup> oder des Geared-Turbo-Fan<sup>14</sup>. Zur Verbesserung der Aerodynamik besteht eine Vielzahl von Ansätzen, die vor allem in Kombination deutliches Potential zur Emissionsminderung besitzen. Dazu zählen beispielsweise aktive und passive Natural-Laminar-Flow-Mechanismen oder der Einsatz von Winglets. Zur Minderung des Strukturgewichts werden vermehrt Verbundstrukturen eingesetzt werden, die durch aktive Lastkontrolle leichter ausgeführt werden können. Neben den genannten Technologien wird eine Vielzahl von Innovationen im technischen und operationellen Umfeld von Fluggeräten untersucht, die in ihrer Kombination zur Erreichung der ehrgeizigen Emissionsziele beitragen sollen.

## Ökoeffektivität

Nicht zuletzt die Verknappung einer Vielzahl von Rohstoffen hat zu einer stärkeren Betrachtung des Produktlebenszyklus bereits in der Produktentwicklung geführt. Die Berücksichtigung einer zyklischen Ressourcennutzung wird mittel- bis langfristig ein zunehmendes Verkaufsargument darstellen. Die Ökoeffektivität eines Produktes kann zertifiziert werden und zur Markenbildung von bayerischen luftfahrttechnischen Produkten beitragen. Ein weiterer Vorteil besteht in dem meist einhergehenden minimierten Ressourceneinsatz in der Produktion und damit einem wirtschaftlichen Multiplikationseffekt.

Im Bereich der Fertigungstechnologie werden zunehmend additive Verfahren gegenüber zerspanenden Verfahren bevorzugt. Entstanden sind die zugrundeliegenden Technologien im Rapid Prototyping (RP), also dem schnellen Erzeugen von dreidimensionalen Objekten für Testzwecke. Mittlerweile lassen die Herstellungsverfahren allerdings die Verwendung verschiedenster Materialien zu und erlauben die Herstellung von Serienbauteilen mit entsprechender Festigkeit, ohne dabei nennenswerte Abfallmengen zu erzeugen. Durch den rapiden Bedarfsanstieg sind auch die Betriebskosten von 3D-Druckern stark gesunken, was eine deutliche Zunahme dieser Technologien in Forschung und Entwicklung erwarten lässt. Auch in der industriellen Fertigung ist diese Technologie mittelfristig zu erwarten.

Tabelle 2|2

### Reduktionsziele der EU (ACARE 2012)

	2020	2035	2050
CO <sub>2</sub> vs. 2000	- 43 %	- 60 %	- 75 %
NO <sub>x</sub> vs. 2000	- 80 %	- 84 %	- 90 %
Lärm (EPNdB) vs. 2000	- 50 %	- 55 %	- 65 %

13 | Alternativer Sprachgebrauch: Un-Ducted-Fan (UDF)

14 | Ab 2015 treibt das Pratt & Whitney PW1000G Triebwerk mit Untersetzungsgetriebe den Airbus A320neo an.

## 2.3 Technologische Trends

Ständige technologische Weiterentwicklung ist ein Kennzeichen der Luftfahrtbranche und erlaubt eine weitere Steigerung des Luftverkehrs innerhalb der gesetzlichen Vorgaben. Neben der Evolution von Leichtbauweisen und Materialien in der Entwicklung und Produktion sind nachfolgende Trends besonders für die Forschung in der Luftfahrtindustrie richtungweisend.

Abbildung 2|4

Claire Liner Bauhaus Luftfahrt



## Neue Flugzeugkonfigurationen und -konzepte

Aufgrund der erhöhten Energieeffizienzforderungen der Politik und des Marktes, sind neue Flugzeugkonfigurationen im Fokus der Hersteller und Forschungseinrichtungen.

Die Erhöhung der aerodynamischen Effizienz kann einen wichtigen Beitrag zu den ehrgeizigen CO<sub>2</sub>-Reduktionsplänen der EU beitragen (vgl. Tabelle 2|2). Dabei spielen insbesondere neue Flügelkonfigurationen mit hoher Streckung und optimierter Flügelumströmung eine Rolle. Die Umsetzung von Konzepten, die eine komplette aerodynamische Integration von Flügel und Kabine vorsehen (sog. Blended Wing Body (BWB)), ist aufgrund der technischen Umsetzbarkeit erst langfristig zu erwarten.

## Innovative Flugzeugsysteme

Moderne Fluggeräte werden heute gekennzeichnet durch die hochintegrierten eingebetteten Systeme von Avioniksystemen über Kabinensysteme hin zu hochkomplexen Steuersystemen für Antriebe oder – im militärischen Bereich – Sensorik, Bewaffnung und militärisches Missionsmanagement. Die hohe Entwicklungsdynamik bietet viele Chancen für eine gesteigerte Gesamtsystemeffizienz, aber auch neue Herausforderungen wie die Integration in das Fluggerät und die entsprechende Zulassung angeht.

Weiterhin ist zu beobachten, dass ein anhaltender Wandel von rein mechanischen, pneumatischen und hydraulischen Systemen zu rein elektrischen oder elektrisch unterstützten Systemen stattfindet. In der Boeing B787, dem Airbus A380 oder dem NH90 sind nahezu alle Flugzeugsysteme mechatronischer Bauart. Die elektrische Energie, ihr Verteilsystem und die zugehörige Leistungselektronik sowie die Steuerung des Thermalhaushalts stellen die Felder der Schlüsseltechnologien dar, die zukünftig die bordseitigen Architekturen bestimmen. Die neuen Architekturen erlauben bessere Steuerungsmöglichkeiten und damit höhere Systemeffizienz sowie ein minimiertes Systemgewicht. Besonderes Augenmerk wird in Zukunft auf der Entwicklung von kooperierenden Systemen in einem hocheffizienten Verbund liegen. Dabei wird die Kooperation von Avionikentwicklern und Systemherstellern eine wichtige Rolle spielen.

## Unbemanntes Fliegen

Unbemannte Fluggeräte (im Folgenden: RPAS) werden in Zukunft einen erheblichen Wachstumsmarkt darstellen. Das Aufgabenspektrum von unbemannten, fliegenden Plattformen ist aufgrund ihrer spezifischen Fähigkeiten nahezu unbegrenzt und heute noch bei weitem nicht erschöpft. Die notwendige Technologieentwicklung, die heute meist auf kleinen Plattformen stattfindet, wird in verschiedene Anwendungsgebiete der Luftfahrt Einzug halten, beispielsweise in das „Single Pilot Cockpit“ oder unbemannte Transportluftfahrzeuge.

Im zivilen Bereich werden RPAS beispielsweise für die Überwachung von Industrieanlagen, für Film- und Fotoaufnahmen oder die Landvermessung eingesetzt. Im öffentlichen Bereich werden RPAS in Zukunft immer mehr dazu beitragen, Einsatzaufgaben von Polizei, Rettungsdiensten, Feuerwehr und Katastrophenschutz sowie die Land- und Forstwirtschaft wirkungsvoll zu unterstützen. Gerade Bayern ist mit seinen ausgedehnten Bergregionen prädestiniert, wegweisende Entwicklungen für die Personensuche und Bergrettung auch unter schlechten Wetterbedingungen federführend in Deutschland voranzutreiben.

Im militärischen Bereich werden zunehmend unbemannte Fluggeräte zur Aufklärung und Unterstützung eingesetzt. Auch die Risikominimierung bei Kampfeinsätzen durch RPAS wird im militärischen Bereich zunehmen. Der militärische Markt ist dabei durch deutliche Technologievorsprünge in anderen Nationen wie den USA oder Israel gekennzeichnet. Hinzu kommen in Deutschland rückgängige Auftragsvolumina, die unter anderem den Bestrebungen einer finanziellen Konsolidierung öffentlicher Haushalte geschuldet sind. Der zivile Markt bietet aktuell größere Wachstumspotentiale und breite Anwendungsmöglichkeiten. Daneben sind sogenannte Dual-Use-Technologien, die sowohl im zivilen als auch im militärischen Bereich genutzt werden können, essentielle Technologieträger. Beispiele für solche Querschnittstechnologien für unbemannte Fluggeräte sind Sensorik, Aktorik, Avionik, Flugsteuerung, Missionsmanagement, Antriebe, Materialien, Struktur und Bauweisen.

Für den Betrieb von RPAS ist eine zeitnahe Fortentwicklung der rechtlichen Grundlagen für deren Integration in den zivilen Luftraum notwendig. Eine wichtige Voraussetzung hierfür stellt die operationelle Erforschung der unbemannten Fluggeräte und entsprechender Technologien dar. Momentan stehen einer schnellen Verbreitung von RPAS im zivilen

Bereich noch zahlreiche offene Einzelfragen in Bezug auf die technischen Anforderungen und die Betriebssicherheit entgegen. Vor allem die Ausfallsicherheit von Systemen und Bauteilen sowie die Verlässlichkeit der Funkverbindung sind wesentliche Aspekte für die Beurteilung der Betriebssicherheit eines RPAS. Zur Vermeidung von Zusammenstößen ist es auch erforderlich, dass RPAS-Systeme künftig in der Lage sind, andere Luftfahrzeuge zu erkennen („sense and avoid“). Daher können unbemannte Fluggeräte derzeit im deutschen Luftraum nur unter bestimmten Einschränkungen betrieben werden (§§ 15a ff. Luftverkehrs-Ordnung). Die Entwicklung von Vorschriften und Verfahren zur Integration von RPAS in den zivilen Luftraum wird sowohl international (ICAO), regional (EASA) als auch national vorangetrieben. In den USA sollen RPAS bereits bis 30. September 2015 in den zivilen Luftraum integriert sein (FAA Modernization and Reform Act of 2012). Die EU-Kommission will die ordnungspolitischen Voraussetzungen für eine schrittweise Integration von RPAS in den europäischen Luftraum ab 2016 prüfen (COM (2014) 207 final). Die regulatorischen Randbedingungen innerhalb der EU sind im Vergleich mit den USA deutlich vielfältiger aufgrund unterschiedlicher Zuständigkeiten. So regulieren die EU-Mitgliedstaaten den Zugang zum Luftraum für Fluggeräte bis zu 150 Kilogramm selbst. Für ein Abfluggewicht oberhalb dieser Grenze ist die Europäische Agentur für Flugsicherheit (EASA) mit Sitz in Köln zuständig. Die Nutzung militärischer und polizeilicher RPAS fällt wiederum nicht in den Zuständigkeitsbereich der EASA. Künftige europäische und nationale Regelungen für einen sicheren Betrieb von RPAS sollten daher aufeinander abgestimmt sein.

## Neue Anwendungsgebiete für Luftfahrttechnologie

Neben dem Personen- und Frachttransport und der Privatfliegerei entstehen nicht zuletzt durch die unbemannten Fluggeräte neue Anwendungsgebiete. Beispielsweise die Luftüberwachung und die Unterstützung von Einsatzkräften am Boden werden in Zukunft eine größere Rolle spielen. Dazu werden sowohl bemannte als auch unbemannte Fluggeräte zum Einsatz kommen und je nach Einsatzzweck unterschiedliche Sensorik mit sich führen. Insbesondere sind bis zum Jahre 2030 die optional bemannten Fluggeräte hervorzuheben, die bis zur vollständigen Integration unbemannter Fluggeräte in den zivilen Luftraum eine wichtige Technologieträgerrolle übernehmen werden. Die Energieversorgung dieser Sensorsysteme und die Kopplung mit innovativen Antriebskonzepten stellen neue Herausforderungen an die gesamte Wertschöpfungskette von der Entwicklung bis zur Produktion. Ebenso stellen automatische Flugführungskonzepte sowie innovative Bedienkonzepte neue Anwendungsgebiete dar, in denen Unternehmen der bayerischen Wirtschaft Marktchancen nutzen können.

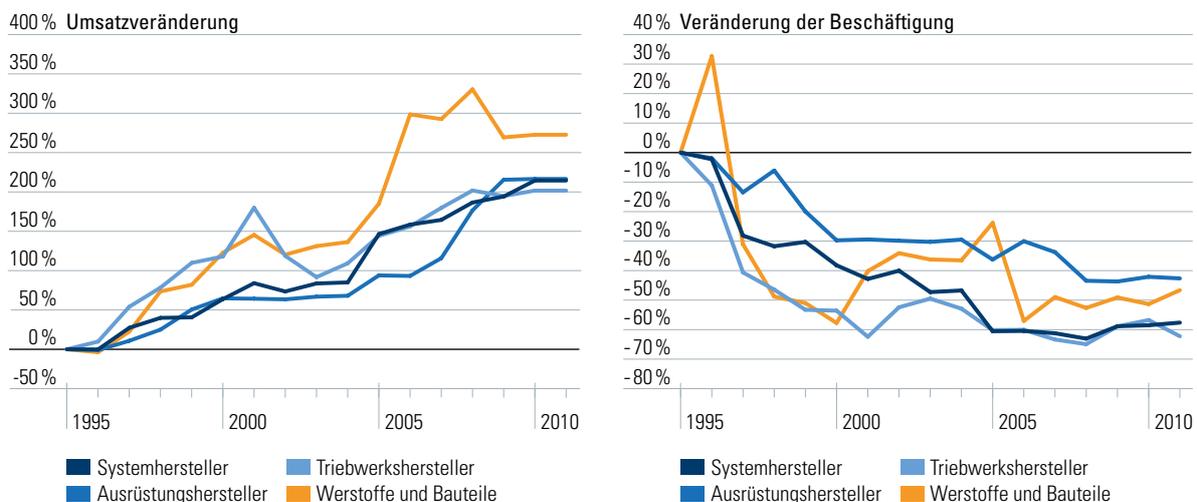
## Produktivitätssteigerung

Abbildung 2|5 zeigt zum einen die eindrucklichen Umsatzsteigerungen der Luftfahrtbranche in Deutschland seit 1995, zum anderen die sinkenden Beschäftigungszahlen im gleichen Zeitraum. Die resultierende Steigerung der Produktivität wurde maßgeblich durch Automatisierung, Digitalisierung und Fokussierung auf Kernkompetenzen innerhalb der Unternehmen erreicht. Insbesondere die Digitalisierung und die damit verbundene Integration von Entwicklungs- und Fertigungsprozessen ist eine Kernkompetenz deutscher Unternehmen und wird zukünftig Grundlage für die Etablierung von Alleinstellungsmerkmalen darstellen.

Um den Status zu erhalten und weiter ausbauen zu können, werden gut ausgebildete Fachkräfte in den Unternehmen benötigt. Neben der Ausbildung von Facharbeitern im Umgang mit Spezialmaschinen, ist die Ingenieursausbildung auch in branchenspezifischen Nischen für nachhaltiges Wachstum der Luftfahrtbranche unabdingbar. Ein wichtiger Schritt hierfür sind vorausschauende Bildungsbedarfsanalysen in den Unternehmen und der Dialog mit den Hochschulen und Universitäten.

Abbildung 2|5

Umsatzsteigerungen und Personaleffizienz von BDLI-Unternehmen bezogen auf 1995



(Quelle: BDLI Jahresbericht 2011)

# 3 Analyse des Status Quo

## 3.1 Stärken der bayerischen Luftfahrtbranche

Zu den großen Stärken der bayerischen Luftfahrtindustrie gehört ihre große Bandbreite an Unternehmen über den gesamten Wertschöpfungsbereich. Kunden aus aller Welt finden in Bayern nahezu die gesamte Wertschöpfungstiefe des Fluggerätebaus an. Durch eine Vielzahl an KMU ist die Branche technologisch hoch flexibel und kann bei geringen Entwicklungszeiten und -kosten schnell auf geänderte Marktbedingungen reagieren. Im internationalen Umfeld wird Bayern als Standort mit höchster Produktqualität und Managementkompetenz angesehen. Ergänzt wird die Luftfahrtindustrie durch eine ebenso breit aufgestellte Luftverkehrswirtschaft und eine entsprechende Infrastruktur.

Bayern besitzt zu der hervorragenden Infrastruktur eine signifikante Größe in Bezug auf den Branchenumsatz, die Arbeitsplätze und die Produktivität. Durch die Vielzahl und die Diversität der bayerischen Luftfahrtindustrie findet die Branche in Bayern sehr gute Bedingungen vor. Gerade die räumliche Nähe zu Kunden und Zulieferern erleichtert die Zusammenarbeit enorm. In der Logistikkette entstehen somit Zeit-, Flexibilitäts- und damit Kostenvorteile, die dazu beitragen, die eigene Wettbewerbssituation auch bei zunehmender internationaler Konkurrenz zu sichern. Insbesondere durch eine stärkere unternehmensübergreifende Zusammenarbeit und die Nutzung des bayerischen Kompetenzportfolios lassen sich Transaktionskosten senken und neue Geschäftsfelder erschließen – neue und innovative Produkte werden damit erst möglich.

Bayern ist hinsichtlich der Innovationsleistung im bundesdeutschen Durchschnitt besonders leistungsstark. Ein besonderes Merkmal der Innovationsleistung ist die Patentintensität. Hier liegt Bayern mit 106 Patentanmeldungen pro 100.000 Einwohner deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 57 Patentanmeldungen (INSM 2012). Die Verwertung von Erfindungsleistungen und entsprechenden Patenten trägt maßgeblich zum unternehmerischen Erfolg bei und kann zur internationalen Sichtbarkeit eines Unternehmens beitragen. Zur Patentverwertung zählen die Umsetzung in marktfähige Produkte oder die Lizenzierung der Patentschriften. Für die Verwertung von Knowhow, Erfindungen oder Patenten besteht zudem die Möglichkeit, im Rahmen von Technologietransferprogrammen die Gründung junger Unternehmen zu fördern. Eine breite Unterstützung zur Ausgründung bieten in Bayern bereits viele Hochschulen ihren Studenten und Alumni im Rahmen von Entrepreneurship-Programmen an.

Doch nicht nur Innovation und Forschungsergebnisse machen Bayern stark. Die Produktion von hochwertigen Bauteilen und die Integration zu Baugruppen oder funktionalen (Sub-)Systemen ist ein essentieller Baustein der Wertschöpfung der Luftfahrtbranche. Gerade die Integrationsfähigkeit von Subsystemen ist eine Kernkompetenz der bayerischen Zulieferindustrie, die oftmals eine marktführende Rolle bedeutet und eine Markteintrittsbarriere für Hersteller in aufstrebenden Luftfahrtnationen darstellt.

Gepaart wird diese Industriestruktur mit einer exzellenten Hochschul-, Universitäts- und Forschungslandschaft, die zum einen Informationsquelle der Industrie ist und zum anderen selbst über hohe Innovationskraft verfügt. Weiterhin bilden die Hochschulen, Universitäten und Ausbildungsbetriebe Fachkräfte in auf die Industrie abgestimmten Lehrmodellen aus. Neben den unternehmerischen Aspekten trägt der Standort Bayern durch seine hohe Lebensqualität zum Erfolg der Luftfahrtbranche bei. Arbeiten und Leben in Bayern stellt für viele Beschäftigte der Luftfahrtbranche die Grundlage für Motivation und Ausdauer in einem innovativen und dynamischen Umfeld dar.

## 3.2 Schwächen der bayerischen Luftfahrtbranche

Eine bedeutende Schwäche der bayerischen und der deutschen Luftfahrtindustrie im internationalen Wettbewerb entsteht durch ihre weitgehend kleinteilige Struktur. Durch die vergleichsweise geringe Unternehmensgröße der KMU werden diese auf dem Weltmarkt schlecht wahrgenommen. Dabei gehören viele dieser KMU in ihrem Marktsegment zu den Marktführern (sogenannte „Hidden Champions“). Neben den großen und international agierenden Großkonzernen fehlt der bayerischen Luftfahrtindustrie die internationale Sichtbarkeit, die im Rahmen der schnell voranschreitenden Globalisierung zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Weiterhin sind viele KMU stark an einzelne Großkonzerne aufgrund deren Auftragsvolumen gebunden. Eine Beteiligung an technologisch ähnlichen Programmen bei anderen Kunden, ist hierdurch oft begrenzt und behindert die wichtige internationale Ausrichtung der Zulieferindustrie. In diesem Zusammenhang ist auch der in zu geringem Maße stattfindende Technologietransfer von zivilen und militärischen Forschungsprojekten im Luftfahrtbereich zu erwähnen. Gerade die Nutzung von Forschungsergebnissen in Dual-Use-Produkten ist für die bayerische Luftfahrtindustrie von nachhaltiger Bedeutung. Die dafür notwendige Durchführung von Verbundprojekten findet nur vereinzelt statt. Dadurch wird die Etablierung von kontinuierlichen Kooperationen verlangsamt und das Potential von Synergien zur Reduktion der mitunter langen Entwicklungszeiten nicht ausgeschöpft.

Weiterhin ist festzuhalten, dass eine geringe Akzeptanz der Luftfahrt und Sicherheitspolitik in der Bevölkerung vorherrscht. Die kritische öffentliche Haltung gegenüber dem Ausbau vorhandener Infrastruktur oder dem Einsatz unbemannter Fluggeräte schwächt den Luftfahrtstandort Bayern in nicht unerheblichem Maße.

### 3.3 Chancen der bayerischen Luftfahrtbranche

Die wohl größte Chance stellt das langfristige, positive Branchenwachstum dar. Eine Beteiligung von bayerischen und deutschen Unternehmen ist aufgrund der hervorragenden Erzeugnisse und Dienstleistungen sowie etablierter Kundenbeziehungen zu gewissen Teilen gesichert. Der Umfang der Beteiligung hängt allerdings von dem Engagement der Unternehmer und der Unternehmensverbände ab. Die Bayerische Luftfahrtstrategie 2030 soll die Erarbeitung von unternehmensspezifischen Strategien anregen und den Dialog innerhalb der Branche fördern. Im Speziellen sollen die Trends der Wirtschafts- und Technologieentwicklung (Kapitel 2) als Diskussionsgrundlage in der Unternehmensausrichtung dienen und um unternehmensrelevante Aspekte ergänzt werden.

Der Erhalt und Ausbau von Unternehmen und Luftfahrtstandorten muss auf einem koordinierten gesamtdeutschen Anspruch der Technologieführerschaft in dezidierten Bereichen basieren. Deshalb birgt die Verbesserung der innerdeutschen Zusammenarbeit von Clustern, Unternehmen, Hochschulen und Universitäten sowie der Landesregierungen große Chancen für Bayern und für Deutschland.

Die Internationalisierung und Globalisierung des Marktes sind als Chancen zu verstehen, da neue Märkte mit neuen Kundengruppen entstehen. Gänzliche neue Betätigungsfelder werden im wachsenden Markt des unbemannten Fliegens eröffnet, was zu neuen Wertschöpfungsmöglichkeiten bei Produkten und Anwendungen führt. Die Verknüpfungen von klassischen Luftfahrtdisziplinen mit der Mechatronik oder der System- und Softwareentwicklung werden hierzu allerdings stärker werden müssen. Die Verzahnung von Wissenschaft, Forschung und Industrie stellt die Grundlage für Synergieeffekte und letztendlich Standortvorteile dar.

Bayern hat bereits den Weg eingeschlagen, mit der Stärkung von luftfahrtspezifischer Forschung die Grundlagen von Technologieführerschaft zu schaffen. Mit einem weiteren Ausbau der Luftfahrtforschung in Bayern erweitern sich die Möglichkeiten für eine strategische Kooperation zwischen Forschung und Industrie mit dem Ziel, Technologie und Wertschöpfung in Bayern zu erhalten. Bayerische Ansätze in der Ausbildung<sup>15</sup> und in der Forschungskooperation<sup>16</sup> weisen hier bereits den Weg.

Neue Technologien erfordern Fachkräfte und Ingenieure/-innen mit Spezialwissen. Durch den rechtzeitigen Dialog zwischen Industrie, Betriebsräten, Ausbildungsbetrieben, Hochschulen und Universitäten kann eine bedarfsorientierte Entwicklung der gewerblichen und akademischen Aus- & Weiterbildung in Bayern stattfinden. Dieser Schritt ist essentiell für den Erhalt und das Wachstum der Luftfahrtbranche in Bayern, denn technologische Marktführerschaft ist direkt von der Verfügbarkeit von Fachkräften abhängig.

15 | z.B. Duale Ausbildung bei Airbus Helicopters und der Hochschule Augsburg oder die Gründung von Munich Aerospace  
16 | am Ludwig Bölkow Campus oder im Institut ESSEI

## 3.4 Risiken der bayerischen Luftfahrtbranche

Die veränderten Marktbedingungen sowie die Globalisierung bergen auch Risiken. So wird die Wettbewerbsintensität auf Subsystem- und Komponentenebene im nationalen und vor allem internationalen Umfeld deutlich zunehmen. Dadurch wächst die Wahrscheinlichkeit der Abwanderung von Produktionsanteilen mit niedriger Wertschöpfung in andere Bundesländer oder in das Ausland. Die zunehmende Risikoverlagerung auf Zulieferunternehmen bedeutet eine größere finanzielle Belastung, die von vielen Kleinunternehmen nicht getragen werden kann. Ohne entsprechende Finanzierungsmöglichkeiten wächst die Gefahr der Verlagerung von Vergabeumfängen ins Ausland. Die Übernahme von Kleinunternehmen durch Großkonzerne ist in vielen Fällen keine Option und führt letztendlich ebenfalls zu einer Abwanderung der Vergabeumfänge ins Ausland. Aufgrund der beschriebenen Situation besteht in KMU die Gefahr, betriebswirtschaftlich nicht ausreichend schnell auf einen Strukturwandel des Marktes reagieren zu können, selbst wenn dieser antizipiert werden könnte. Ebenso besteht das Risiko eines gewollten politischen Verzichts auf breit gefächerte nationale Kompetenzen zugunsten Europas.

Ein weiteres Risiko stellen die hohen Markteintrittsbarrieren in den aufstrebenden Luftfahrtnationen wie Indien dar. Hier bestehen für internationale Unternehmen in strategischen Industriesektoren Einfuhr- bzw. Absatzbeschränkungen. Dazu kommen Sprachbarrieren und komplexe administrative Abläufe in Genehmigungs- und Handelsabläufen. Werden allerdings keine adäquaten Lösungsansätze von der bayerischen Industrie vorgehalten, ist eine mittel- bis langfristige Beteiligung an neuen Luftfahrtprogrammen der BRIC-Staaten gefährdet.

Durch die bestehende Vernetzung und Sichtbarkeit der Luftfahrtindustrie im Norden Deutschlands besteht die Gefahr der Abwanderung von bayerischen Unternehmen. Die größere Nähe zu Kunden und die geringere Konkurrenz mit anderen Branchen um Fachkräfte stellen Standortvorteile des Nordens dar. Weiterhin besteht die Gefahr des Fachkräftemangels in Bayern. Zum einen durch Abwanderung in andere Industriezweige, zum anderen durch nicht bedarfsgerecht gestaltete Ausbildungswege. Es besteht die Gefahr einer nicht ausreichenden Berücksichtigung der fortschreitenden Spezialisierung von Arbeitsplätzen sowie der notwendigen Fähigkeit des vernetzten Denkens in der Fachkräfteausbildung.

In einer Branche, die einen vergleichsweise hohen Anteil staatlicher Subventionen erhält, besteht die Möglichkeit der Fehllenkung öffentlicher Forschungsmittel. Marktverzerrenden Interventionen des Staates oder Mitnahmeeffekten der Zuwendungsempfänger ist deshalb aktiv durch öffentlichen Dialog einerseits und transparente Vergabeverfahren andererseits vorzubeugen. Aufgrund mangelnder, einheitlicher und nachhaltiger Kontrollmechanismen besteht zudem die Gefahr unzureichenden Transfers von Ergebnissen der öffentlichen Forschung in Anwendungen und damit eine ungenügende Verwertung öffentlicher Budgets. Weiterhin besteht die Gefahr einer Kanalisierung von Fördermitteln hin zu großen OEM, die durch ihre Größe industriepolitischen Einfluss besitzen. Eine gezielte Berücksichtigung von KMU und deren Fähigkeiten ist so potentiell gefährdet.

Innerhalb der militärischen Luftfahrt stellt die (weitere) Reduzierung der öffentlichen Budgets die größte Gefahr für ein kontinuierliches Wachstum dar. Aufgrund eines mangelnden Bekenntnisses zu neuen Technologiefeldern wie dem unbemannten Fliegen und durch fehlende Investitionen in Forschung und Entwicklung werden andere Nationen ihre Technologieführerschaft in solchen Bereichen weiter ausbauen. Mittelfristig besteht das Risiko einer verstärkten Abhängigkeit von Kompetenzträgern im Ausland. Stehen bestimmte nationale Fähigkeiten nicht zur Verfügung, schränkt dies schließlich das Mitspracherecht und den Gestaltungsspielraum im Bündnis ein. Dabei ist die gestaltende Mitwirkung in den internationalen und supra-nationalen Organisationen von entscheidender Bedeutung für die Sicherheit Deutschlands. Nur mit einer leistungsfähigen militärischen Luftfahrtindustrie kann Deutschland auch in Zukunft seiner sicherheitspolitischen, bündnispolitischen und europapolitischen Verantwortung unter den führenden Nationen gerecht werden. Langfristig kann der Verlust von Produktions- und Betriebsstandorten drohen.

Ein weiteres Risiko für die Zukunftsfähigkeit der deutschen militärischen Luftfahrt ist die negativ geprägte öffentliche Wahrnehmung und das fehlende politische Bekenntnis zu einer breiten Sicherheitspolitik.

## 3.5 Bewertung der Situation 2014

Um zukünftige Herausforderungen innerhalb der Luftfahrtbranche zu meistern, gilt es die oben genannten Risiken zu erkennen und durch entsprechende Reaktionen in Chancen umzuwandeln. Ebenso sind die Schwächen zu identifizieren und nach Möglichkeit durch geeignete Maßnahmen zu eliminieren oder gar in Stärken umzuwandeln. Diese Aufgabe ist von den Unternehmen, dem Cluster Aerospace und der Politik sowie von den Hochschulen und Forschungseinrichtungen individuell durchzuführen.

Allgemein bietet sich der Luftfahrtbranche in Bayern eine gute Ausgangslage. Allerdings hat die Erosion von Produktions- und Forschungsstandorten in Bayern negative Effekte auf die Wahrnehmung des Spitzenstandorts Bayern und auf die Moral der angesiedelten Industrieunternehmen. Es gilt in Zukunft, den Erosionseffekten mit politischer Unterstützung gezielt entgegenzutreten und die Zielvorgaben dieser Strategie mit Nachdruck zu verfolgen. Bei entsprechender Berücksichtigung der Handlungsfelder ist Bayern hervorragend gewappnet, den Herausforderungen der Zukunft entgegenzutreten.

# 4 Strategische Handlungsfelder

## 4.1 Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit

### Investitionen in Forschung und Entwicklung

Öffentlich geförderte Forschungsaktivitäten innerhalb der Luftfahrtindustrie finden fast ausschließlich unternehmens- und länderübergreifend statt. Innerhalb der multinationalen Forschungsnetzwerke sollen dabei die industriellen und technologischen Kompetenzen und Kapazitäten der beteiligten Unternehmen Synergieeffekte erzielen. Eine effizientere und effektivere Durchführung soll zur Nutzenmaximierung für die Partner führen.

Allerdings sind im internationalen Wettbewerb der Standorte neben der technologischen Kompetenz der Partner auch die geltenden Förderbedingungen entscheidend für die Durchführung eines F&E-Projektes. Weltweit werden gezielt nationale Fördermittel zur Etablierung nationaler Schwerpunkte in einer strategisch wichtigen Industrie eingesetzt, um Technologien mit hohem Wertschöpfungspotential im eigenen Land zu etablieren. Die Rahmenbedingungen nationaler Forschungsförderprogramme sind oft entscheidendes Kriterium für die Standortfrage industrieller Forschungsprojekte. Aus dieser Tatsache ist die Notwendigkeit eines koordinierten Dialogs zwischen heimischer Industrie, Gewerkschaften, Forschung und Politik zu erkennen. Die nationale Technologiepolitik muss langfristig international vergleichbare Wettbewerbsbedingungen schaffen und kontinuierlich darauf ausgerichtet werden, die nationale Wertschöpfungskette weiterzuentwickeln. Durch aktive, förderpolitische Maßnahmen müssen hochinnovative, wettbewerbskritische Themen am heimischen Standort unterstützt werden.

In Deutschland und in Bayern ist das Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo) das maßgebliche nationale Förderinstrument. Die hohe Ergebnisqualität und die internationale Sichtbarkeit der LuFo-Programme werden durch die Begutachtung fachlich ausgewiesener Projektträger oder Gutachter sichergestellt. Ein wichtiges Alleinstellungsmerkmal des LuFo ist der vereinfachte Zugang zu Fördermitteln für KMU, bei denen ohne eine nationale Förderung die kritische Masse für eigenständige Forschungsaktivitäten oft nicht erreicht werden kann. Die hohen Hürden zur Beantragung sowie der administrative Aufwand der Durchführung EU-geförderter Projekte hält viele KMU von einer Beteiligung ab. Hingegen wird die Durchführung anwendungsorientierter Forschung und entsprechender

Knowhow-Erwerb für KMU oft erst durch die nationalen Fördermechanismen finanzierbar. Nationale Förderprogramme ermöglichen zudem die lokale Vernetzung von Entwicklungspartnern, die sich in ihren Fähigkeiten ergänzen. Ein weiterer Vorteil ist die Steigerung der Attraktivität der heimischen KMU durch deren Teilnahme an nationalen F&E-Programmen. Um in europäischen und weltweiten Programmen als Kooperationspartner aktiv werden zu können und Verantwortung für Arbeitspakete oder koordinative Tätigkeiten zu übernehmen, ist die fachliche Qualifikation und Reputation aus nationalen Projekten hilfreich.

Das Bayerische Luftfahrtforschungsprogramm trägt bereits heute zur Zukunftsfähigkeit des Luftfahrtstandortes Bayern bei und muss weitergeführt werden. Eine kontinuierliche Anpassung der Inhalte und der Rahmenbedingungen des Programms an das nationale und internationale Umfeld ist Aufgabe der Bayerischen Staatsregierung in Kooperation mit Industrie, Forschung und Mittelstand.

Die großen Luftfahrtsystemhersteller<sup>17</sup> betrachten derzeit hauptsächlich plattformbezogene Systemarchitektur und -Integration sowie zugehörige Services und Projektmanagement als Kernkompetenzen, die an den etablierten, heimischen Standorten verbleiben. Im zivilen Luftfahrzeuggeschäft zählen bestimmte Tätigkeiten in den Bereichen Engineering, Dokumentation oder Teilefertigung oftmals nicht mehr zu den Kernkompetenzen und werden teilweise bei systemfähigen Zulieferern erbracht.

Zudem wurden in der letzten Dekade Fertigungsumfänge „bekannter Technik“ ausgelagert, oftmals in Länder mit niedrigerem Lohnkostenniveau. Aufgrund des hohen Engagements der Schwellenländer, eigene Kernkompetenzen aufzubauen und der schnellen Diffusion von Expertenwissen in diese Regionen, ist die Aufrechterhaltung der Technologieführerschaft in gesamtsystemrelevanten Bereichen am Standort Deutschland und Bayern von größter Priorität. Dazu sind Investitionen in Forschung und Entwicklung von innovativer Hochtechnologie sowie deren Umsetzung in marktreife Produkte notwendig.

Die Luftfahrtindustrie in Bayern ist in ihrer gesamten Wertschöpfungstiefe auf den Erhalt und den Ausbau ihrer internationalen Technologie- und Marktführerschaft in dezidierten Bereichen angewiesen. Dazu muss der Forschungsetat der Unternehmen auf einem hohen Niveau gehalten oder gesteigert werden. Der nachgelagerte Transfer von Forschungsergebnissen in die praktische Demonstration und industrielle Produktion ist ebenso konsequent zu gestalten.

17 | Triebwerkshersteller bilden hier eine explizite Ausnahme.

## Vernetzung und Internationalisierung

Die Internationalisierung fordert neben Großkonzernen vor allem kleine und mittelgroße Unternehmen heraus. Die technische Exzellenz dieser Unternehmen hat ihnen bisher Marktanteile gesichert. Um internationale Absatzmärkte erfolgreich zu erschließen, sind profunde Kenntnisse der Märkte und Rahmenbedingungen notwendig, z.B. Rechts- und Zollfragen, interkulturelles Verhalten, Finanzierung und Risikomanagement, an denen es zumeist aus personellen oder finanziellen Gründen mangelt. Hier sind die Außenwirtschaftsabteilung des Bayerischen Wirtschaftsministeriums und deren Partner (siehe Kapitel 5.1 Außenwirtschaft in Bayern) sowie die Cluster gefordert, die Unternehmen dabei zu unterstützen, entsprechendes Knowhow und Kontakte zu generieren und neue Geschäftschancen zu erschließen. Ebenso wichtig ist die Unterstützung bei der Eröffnung von Industrie- und Behördenkontakten in den neuen Absatzmärkten. Für die effektive und effiziente strategische Ausrichtung der außenwirtschaftlichen Förderinstrumente ist es entscheidend, dass das Cluster die Marktinteressen der Clusterunternehmen ermittelt und in den Planungsprozess der Außenwirtschaftsabteilung einbringt. Das Cluster ermittelt ferner den Bedarf an weiteren Unterstützungsleistungen der Clusterunternehmen, wie beispielsweise konkreten Rechtsfragen in einem Markt. Der identifizierte Bedarf ist mit den Partnern der Außenwirtschaftsabteilung durch die Erarbeitung geeigneter Angebote zu decken.

Das Cluster Aerospace unterstützt zukünftig seine Mitglieder stärker in ihren Internationalisierungsbestrebungen. Explizite Maßnahmen hierfür sind Kontaktvermittlung in neue Märkte und Unterstützungsleistungen im internationalen Rechts- und Vertragswesen. Dabei arbeiten Cluster und Staatsregierung eng zusammen.

Ausländische Investitionen hängen maßgeblich von dem politischen Rückhalt für eine Branche im jeweiligen Land ab. Die bayerische Luftfahrtindustrie benötigt deshalb ein entsprechendes Engagement der heimischen Politik, um die erforderlichen Signale zu geben. Gemeinsame Delegationsreisen von Industrie und Politik in Länder von Kooperationspartnern können entsprechende Akzente setzen und sollten gezielt genutzt werden, um ausländische Investitionen in Bayern zu fördern. Bei solchen Investitionsvorhaben bietet Invest in Bavaria als Ansiedlungsagentur des Freistaats Bayern ein umfangreiches Dienstleistungsportfolio. Weiterhin sind bayerische Firmen in ihren Internationalisierungsbestrebungen zu unterstützen. Die Bayerische Staatsregierung setzt sich dazu auch aktiv für die Reduktion von existierenden Markteintrittsbarrieren in den zukünftigen Absatzmärkten ein. Eine besondere Rolle spielen hierbei die USA, Brasilien, Russland, Indien und China.

Die Bayerische Staatsregierung bekennt sich im In- und Ausland zu den Stärken der heimischen Luftfahrtindustrie und setzt sich aktiv für die Stärkung internationaler Handelsbeziehungen sowie die Reduktion von Markteintrittsbarrieren in neuen Absatzmärkten ein.

## Sicherung des Fachkräftenachwuchses

Die aktuelle, zivile Flugzeugflotte wird sich voraussichtlich bis zum Jahr 2030 verdoppeln (vgl. Kapitel 1.2), eine ähnliche Entwicklung zeichnet sich bei der weltweiten Hubschrauberflotte ab. Um dieses Wachstum umsetzen zu können, benötigt die Industrie hervorragend ausgebildete Ingenieure und Fachkräfte in allen Wertschöpfungsbereichen. Besonderes Gewicht erhält der Fachkräftebedarf bei gleichzeitiger Betrachtung der hohen Beschäftigungsquoten (geringe Arbeitslosigkeit) einerseits und dem demographischen Wandel andererseits. Der daraus entstehende Mangel an Fachkräften wird zudem verschärft durch die Konkurrenz anderer Branchen, die sich dem gleichen Problem ausgesetzt sehen.

Die Anforderungen an Fachkräfte in Unternehmen der Luftfahrtindustrie sind überdurchschnittlich hoch und weisen fast ausschließlich stark spezialisierte Tätigkeitsprofile mit hoher Arbeitsbelastung auf. Zu der hohen fachlichen Qualifikation werden häufig ausgeprägte Sprachkenntnisse, soziale Kompetenz und Entscheidungskompetenz gefordert. Hier sind insbesondere die technischen Ausbildungsbetriebe, Hochschulen und Universitäten gefordert, ihre Lehrinhalte mitunter in den entsprechenden Fremdsprachen zu vermitteln und sogenannte Soft-Skills stärker in den Fokus der Ausbildung zu rücken. Wegen des hohen Fachkräftebedarfs gehen viele Großunternehmen mittlerweile einer globalen Personalbeschaffungsstrategie nach. Um die Systemfähigkeit der KMU zu erhalten und den damit verbundenen Fachkräftebedarf zu decken, muss die nachfragegerechte Ausbildung an heimischen Hochschulen und Ausbildungseinrichtungen weiterhin höchste Priorität genießen. Nur so können heimische Unternehmen bei Forschungsaktivitäten und bei der Rekrutierung von Fachkräften ganz wesentlich auf die bayerische Ausbildungslandschaft zurückgreifen.

Mit der Etablierung des Ludwig Bölkow Campus in 2012 haben bayerische Universitäten und Forschungseinrichtungen in Zusammenarbeit mit der Industrie und der Bayerischen Staatsregierung bereits den Grundstein zu einer verbesserten Forschungs- und Ausbildungslandschaft im Luftfahrtbereich gelegt.

Die Unternehmen, Hochschulen, Universitäten und Ausbildungseinrichtungen sollen gemeinsam das attraktive und konkurrenzfähige Angebot für akademische und gewerbliche Ausbildungsmöglichkeiten im Bereich Luftfahrttechnik erhalten und weiter ausbauen, um ein nachfragegerechtes Fachkräftespektrum zu sichern.

Jedes Jahr absolvieren in Europa ca. 120.000 Ingenieure und Ingenieurinnen ihre Hochschulausbildung, davon wechseln nur etwa 10.000 (~ 8%) in den Bereich Aerospace & Defence (Ohl und Buss 2013). In gerade diesem Bereich arbeiten in Deutschland allerdings 48% aller Ingenieure (ebenda), was die Gefahr eines Fachkräftemangels unterstreicht. Zudem ist die Gefahr der Fachkräfteabwanderung durch attraktive Unternehmen anderer Branchen am Hochtechnologiestandort Deutschland besonders hoch. Hier sind die einzelnen Unternehmen gefragt, ihre Attraktivität durch entsprechende Arbeitszeit- und Gehaltsmodelle sowie Zusatzleistungen zu erhalten oder auszubauen. Um die fachliche Kompetenz oder gar die Technologieführerschaft nachhaltig zu sichern, muss aktives Personal- und damit Kompetenzmanagement betrieben werden. Dabei stehen die Betriebe in der Verantwortung von nachhaltigen Aus-, Fort- und Weiterbildungskonzepten sowie von Personalentwicklungskonzepten inklusive der Förderung von Frauen und älterer Fachkräfte. Dazu gehört weiterhin die Schaffung eines attraktiven Arbeitsumfeldes durch verbesserte Arbeitsbedingungen, die bessere Vereinbarkeit von Beruf und Familie sowie der präventiven Gesundheitsförderung und altersgerechten Arbeitsplätzen.

Bayerische Unternehmen der Luftfahrtindustrie müssen die Attraktivität ihrer Arbeitsplätze erhalten und ausbauen. Dem Knowhow-Verlust durch interne Konsolidierung und demographischen Wandel ist aktiv entgegenzuwirken. Vielmehr sind die eigenen Fähigkeiten durch hohe Ausbildungsquoten, berufliche Weiterbildung der Mitarbeiter und enge Zusammenarbeit mit den Ausbildungsstätten auszubauen.

## Verbesserung der Innovationsverwertung

Die Innovationskraft in Bayern wird unter anderem durch die Anzahl der Patentanmeldungen bekräftigt (vgl. Kapitel 3.1). In Bayern und gleichsam in anderen deutschen Bundesländern besteht allerdings das Problem, dass umsetzungsreife Patente in großer Zahl vorhanden sind aber aufgrund der ausbleibenden Kommerzialisierung Kosten verursachen statt Gewinne abzuwerfen. Besonders Großkonzerne erzeugen oftmals im Rahmen ihrer internen Leistungsbilanz eine Vielzahl von Patenten, die ungenutzt bleiben und dabei hohe Kosten verursachen. Im Gegensatz dazu ist bei KMU der Mangel an Finanzierungsquellen eines der Haupthindernisse für eine geringe Innovationstätigkeit. Auch wenn Innovationen erzeugt werden, ist bei kleineren und mittleren Unternehmen teilweise eine Hemmschwelle vor der Patentanmeldung zu überwinden, da dieser Schritt mit hohem Zeit- und Kostenaufwand verbunden ist<sup>18</sup>.

Um ihre Forschungsergebnisse besser schutzrechtlich zu sichern und die Schutzrechte professionell zu vermarkten, haben die bayerischen Universitäten und Hochschulen die Bayerische Patentallianz GmbH (BayPAT) mit Sitz in München gegründet. Die BayPat bildet als Mittler zwischen den Hochschulen und Universitäten einerseits und der bayerischen Wirtschaft andererseits ein wichtiges Bindeglied in der verbesserten Innovationsverwertung. Cluster und Industrieverbände sind gefordert, gemeinsam mit den KMU, eine bedarfsgerechte Strategie für eine effektive Patentkultur in der Luftfahrtindustrie zu diskutieren und Möglichkeiten der Finanzierung, beispielsweise durch Patentverwertungsfonds, zu entwickeln.

Schutzrechte sichern geistiges Eigentum und dienen zu der Kommerzialisierung von Wissen. Die bayerische Luftfahrtbranche ist aufgefordert ihr Expertenwissen im internationalen Wettbewerb durch Schutzrechte zu sichern und insbesondere die Patentverwertung zu verbessern.

Neben der Sicherung geistigen Eigentums muss der Wissenstransfer aus Forschungsprojekten in die heimische Wirtschaft vorangetrieben werden. Für die kommerzielle Verwertung von Ergebnissen der angewandten Forschung bedarf es eines verbesserten Dialoges zwischen Forschung und Industrie und eines definierten Technologietransferprozesses und einer gezielten Personalbereitstellung.

Die Hightech-Strategie der Bundesregierung sieht in der wirtschaftlichen Verwertung von Forschungsergebnissen aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen eine zentrale Rolle: durch die Verwertung der exzellenten Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten wird der Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort Deutschland in seiner Wettbewerbsfähigkeit gestärkt<sup>19</sup>. Auch die EU-Kommission thematisiert den Wissenstransferprozess in ihrer IP Charta, die sie zum Umgang mit geistigem Eigentum in öffentlichen Forschungseinrichtungen und Hochschulen veröffentlicht hat. Die Kommission gibt darin praxisnahe Handlungsempfehlungen und beschreibt einen Verhaltenskodex zur Forschungsverwertung. Das aktive Engagement der Forschungseinrichtungen, so die EU-Kommission, „beim Umgang mit geistigem Eigentum und Wissenstransfer ist wesentlich, um einen sozioökonomischen Nutzen zu bewirken und Studierende, Wissenschaftler und weitere Forschungsmittel anzuziehen“ (Europäische Kommission 2008).

Forschungseinrichtungen und Unternehmen sollen den Dialog über die Verwertung von Forschungsergebnissen sowie den zugrundeliegenden Technologietransferprozess und der gezielten Personalbereitstellung intensivieren.

18 | Das BMWi unterstützt KMU bei der erstmaligen Sicherung ihrer Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung gewerblichen Schutzrechten im Rahmen der SIGNO Initiative: [www.signo-deutschland.de](http://www.signo-deutschland.de)

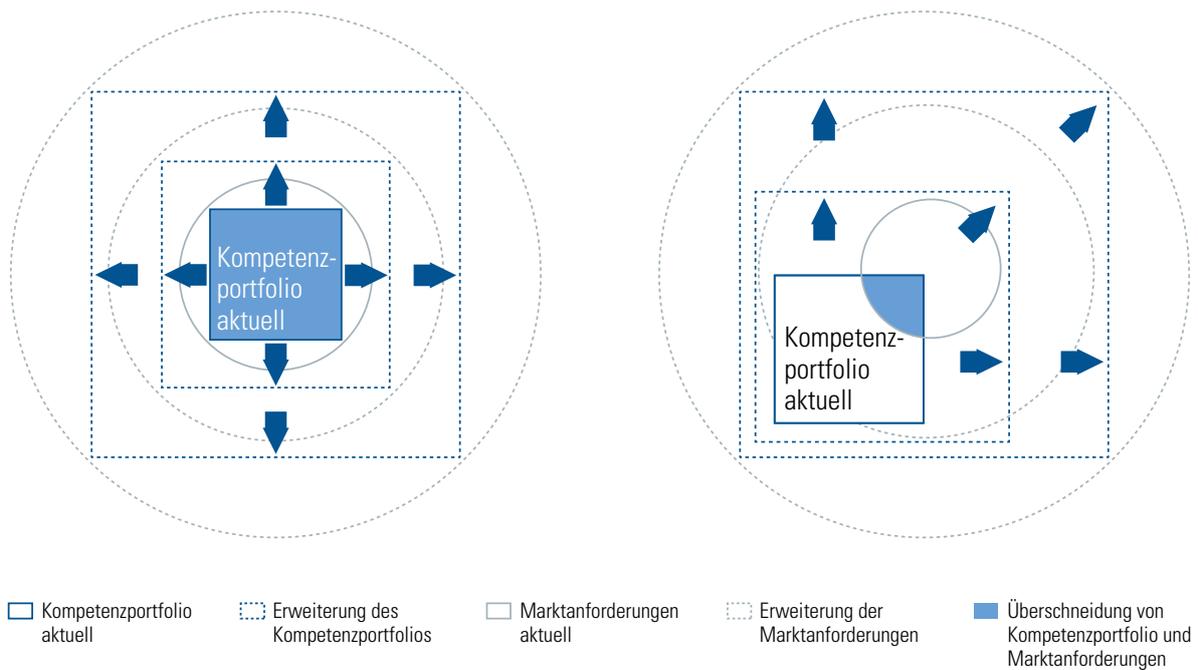
19 | [www.hightech-strategie.de](http://www.hightech-strategie.de)

## 4.2 Erhalt und Ausbau von Kernkompetenzen

Neben dem Erhalt von Kernkompetenzen (vgl. Kapitel 1.3) gilt es, innerhalb der Luftfahrtindustrie das Kompetenzportfolio den wechselnden Marktanforderungen anpassen zu können. Hierbei spielt die Fähigkeit zu einer potentiellen Erweiterung des Portfolios bzw. einer potentiellen Verschiebung des Portfolios eine entscheidende Rolle (Abbildung 4|1). Die Nutzung von Synergien mit anderen Industriezweigen im Rahmen sogenannter Cross-Innovation bietet große Chancen für den Erhalt und Ausbau von Kernkompetenzen.

Abbildung 4|1

### Kompetenzerweiterung und Kompetenzverschiebung



## Systemfähigkeit

Der Erhalt und Ausbau der Gesamtsystemfähigkeit in den Bereichen des zivilen und militärischen Fliegens von OEM und Zulieferern am Standort Bayern ist langfristig wünschenswert. Nur die vertiefte Kenntnis zum Entwurf, Bau und Betrieb eines gesamten Flugsystems kann einem Standort langfristig Arbeitsplätze sichern. Hier tragen die Triebwerks- und Hubschrauberindustrie in Bayern eine besondere Verantwortung. Der Verlust von Gesamtsystemfähigkeit führt kurzfristig zu Abhängigkeiten mit verminderter ökonomischer Rentabilität und langfristig zum Verlust von Arbeitsplätzen und Produktionsstandorten.

Ähnlich ist die Systemfähigkeit der Zulieferindustrie zu betrachten. Die Fähigkeit einen großen OEM zu bedienen und sich nahtlos in administrative und technische Entwicklungsabläufe zu integrieren, verlangt eine gewisse Unternehmensgröße und entsprechenden Personaleinsatz. Viele (familiengeführte) Unternehmen in Bayern besitzen diese Systemfähigkeit bisher nicht oder nur teilweise. In zunehmend international orientierten Vergabeverfahren im Rahmen neuer Luftfahrzeugprogramme, stellen große Unternehmensverbände im Ausland eine größere Konkurrenz dar als bisher. Hier gilt es, den Dialog zwischen Unternehmen unterschiedlicher Wertschöpfungstiefe und den Luftfahrtindustrieverbänden aufzunehmen

und Lösungsansätze zu diskutieren. Eine Möglichkeit bieten Programmgesellschaften, die den beteiligten Unternehmen vorwiegend zur Koordination von Arbeitspaketen dienen und als zentraler Ansprechpartner für internationale Kunden fungieren. Als Beispiel für eine Programmgesellschaft ist die Eurojet Turbo GmbH zu nennen, die einen zweckgebundenen Firmenzusammenschluss zur Entwicklung des Eurofighter Triebwerks EJ200 darstellt. Zur Stärkung der Innovations- und Kooperationsfähigkeit der bayerischen Zulieferindustrie sind Maßnahmen der vorhandenen Clusterstrukturen zu ergreifen. Ziel ist es, die Industriestruktur in Bayern mit ihrer hohen Innovationskraft und Flexibilität zu erhalten und auszubauen, gleichzeitig aber für die neuen Herausforderungen einer sich konsolidierenden Industrie zu wappnen.

Bayerische Unternehmen sind aufgefordert, den Dialog zu suchen und gemeinsam tragfähige Kooperationsmodelle zu erarbeiten. Das Cluster Aerospace ist zur Anbahnung und Unterstützung dieses Dialogs als Moderator zu verstehen. Die Bayerische Staatsregierung widmet der Zukunftsfähigkeit von gesamtsystemfähigen Firmen und deren Zulieferern in Bayern besondere Aufmerksamkeit.

Abbildung 4|2

Grob Aircraft EGRETT



## Antriebstechnologien

Der schonende Umgang mit Umweltressourcen und die Verringerung von Emissionen (CO<sub>2</sub>, Schadstoffe, Lärm) werden langfristig eine immer größere Rolle im Transportwesen spielen. Innovative Antriebstechnologien für Fluggeräte zählen zu den Schlüsseltechnologien für ein erfolgreiches Luftverkehrssystem der Zukunft.

Für eine bayerische Partizipation an neuen Antriebstechnologien müssen zum einen vorhandene Antriebskonzepte optimiert und zum anderen neue Antriebskonzepte erforscht werden. Für die kommerzielle Luftfahrt sind insbesondere die Konzepte der High-Bypass-Ratio- und Geared-Turbofan-Technologien zu erwähnen. Für die Allgemeine Luftfahrt und unbemannte Fluggeräte ist die Erforschung elektrischer und hybrider Technologien von essentieller Bedeutung. Neben der Forschung muss parallel die Fähigkeit zur Fertigung und zur Zertifizierung der neuen Antriebstechnologie geschaffen werden. Vorhandene Synergiepotentiale zu anderen Hochtechnologiebranchen wie der Automobilindustrie sollten effizient genutzt werden, um den Zeitraum zur Bewältigung der großen Herausforderungen zu minimieren.

Bayerische Unternehmen sind in Kooperation mit Hochschulen, Universitäten und Forschungseinrichtungen gefordert, optimierte und neue Antriebskonzepte für Fluggeräte zu untersuchen und zur Marktreife zu führen. Dabei sollen Synergieeffekte mit anderen Branchen effizient genutzt werden. Die Bayerische Staatsregierung unterstützt nach Möglichkeit neben der Erforschung von effizienten Strahltriebwerken den Wandel zum elektrischen Fliegen.

Abbildung 4|3

Airbus Helicopters Blue Edge Demonstrator



## Luftfahrtsysteme

Die Fertigungskompetenz bayerischer Unternehmen umfasst die Entwicklung, Herstellung und Wartung für Fahrwerks-, Flugsteuerungs- und Betätigungssysteme und Ausrüstung sowohl für Flugzeuge als auch für Hubschrauber im zivilen und militärischen Bereich.

Zukünftige Systemarchitekturen werden durch die Umstellung der Systeme auf rein elektrische Energieversorgung, die zugehörigen Verteilungsnetze, die Leistungselektronik und das Management des Thermalhaushalts gekennzeichnet sein.

Im Bereich der Flugsteuerung werden mittelfristig neben den herkömmlichen Technologien die Nutzung von elektrischen Signalen (fly-by-wire) und Lichtsignalen (fly by light) in der zivilen Luftfahrt zunehmen. Die elektronische Steuerung wird es erlauben, die bisherige strikte Zuordnung einzelner Steuerflächen zu dedizierten Steuerungsaufgaben aufzuheben und alle Flächen als Steuerverbund einzusetzen, der beliebig konfiguriert werden kann.

Neben den technischen Komponenten einer Flugsteuerung bedarf es der Regelungsalgorithmen, die eine vollautomatische Flugsteuerung und Flugregelung (full flight envelope) erlauben und den Piloten durch Assistenzsysteme und Missionsmanagementsysteme unterstützen. Weiterhin werden Verbundoperationen und die Koordination von Fluggeräten in einem gemeinsamen europäischen Luftraum (Single European Sky) Herausforderungen an die Entwickler stellen. Dabei gilt es, eine immer größere Datenmenge in relevante Steuerbefehle und situationsabhängige Informationen zu verarbeiten. Die Modularisierung von Avioniksystemen und -algorithmen wird weiter zunehmen, um die Zulassung und den Einsatz in verschiedenen Plattformen zu erleichtern.

Bei Fahrwerkstechnologien, Wasser-/Abwassersystemen, Beleuchtung sowie Frachtladesystemen werden die Gewichts- und Lärmreduktion sowie die höhere Bauteilintegration eine entscheidende Rolle im Hinblick auf Umweltaspekte spielen. Neue metallische Materialien und Faserverbundwerkstoffe gehen mit den entsprechenden Entwicklungen der Fertigungstechnik und des Oberflächenschutzes einher.

Weiterhin wird die Zunahme der Vernetzung von verschiedenen Luftfahrzeugsystemen die Flexibilität und Missionsleistungen dieser mechatronischen Systeme erhöhen. Der Aufbau von Knowhow im Bereich der Elektronik wird im Sinne der Systemfähigkeit zukünftig eine Schlüsselqualifikation darstellen.

Bayerische Unternehmen verfügen über ein diversifiziertes Kompetenzportfolio in Entwicklung, Fertigung, Test, Qualifizierung und Integration mechanischer, elektrischer und mechatronischer Komponenten, müssen dieses aber weiter ausbauen und dem Markt kontinuierlich anpassen. Die Bayerische Staatsregierung unterstützt nach Möglichkeit die Erforschung innovativer Luftfahrtsysteme.

## Werkstofftechnologie

Neue Werkstoffe und Verbundwerkstoffe haben – neben entsprechenden Antriebs-technologien und der Verbesserung des Air Traffic Managements – einen erheblichen Einfluss auf die Erreichung der EU-Klimaziele. In Bayern wird der notwendigen Entwicklung und Industrialisierung neuer Werkstoffe bereits heute mit der Etablierung des Carbon Composite e.V., des Spitzenclusters MAI-Carbon und der CFK Forschungsoffensive in Augsburg Rechnung getragen. Die Forschungsergebnisse von DLR und FhG aus dieser Initiative kommen auch anderen materialverarbeitenden Branchen zu Gute.

Neben den Verbundwerkstoffen haben verschiedenste Metalllegierungen weite Verbreitung in der Luftfahrtindustrie. Die Luftfahrt wird auch in Zukunft auf Hochleistungsprodukte aus Metallen zurückgreifen, wobei die Kombination mit Verbundwerkstoffen zunehmen wird. Die gesamte Prozesskette von der Berechnung über die Fertigung und Oberflächenveredlung bis hin zur Reparatur von Metallen zählt neben den Verbundwerkstoffen zu den Kernkompetenzen der Unternehmen der Luftfahrtindustrie in Bayern.

Die Kompetenzen bayerischer Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Leichtbau und insbesondere der innovativen Materialverarbeitung sind weiter auszubauen und kontinuierlich den Marktanforderungen anzupassen. Dabei sollte die Vernetzung, der Dialog und der Technologietransfer zwischen Industrie und Forschung weiter ausgebaut werden. Die Bayerische Staatsregierung setzt sich weiterhin für den Ausbau bestehender Werkstoff-Forschungszentren ein.

Abbildung 4|4

Erforschung von Technologien für Verbundwerkstoffe am DLR



## Unbemanntes Fliegen

RPAS-Technologien werden weltweit sehr intensiv auch im nicht kommerziellen Umfeld erforscht und betrieben. Dennoch bieten zahlreiche Technologiefelder des unbemannten Fliegens aufgrund ihrer inhärenten Komplexität großes Potential für die Technologieführerschaft bayerischer Unternehmen. Beispiele hierfür sind neben gesteigerten Automationsgraden und künstlicher Intelligenz, schnellen und sicheren Datenlinks auch Sensordatenfusion und Flugstabilität. Neben hochkomplexen Systemen bieten plattformunabhängige Querschnittstechnologien, die im zivilen oder militärischen Bereich genutzt werden können, ebenfalls große Marktchancen. Notwendige Kompetenzen für solche Querschnittstechnologien sind der Entwurf des Fluggerätes und der entsprechenden Sensorik, Aktorik und Avionik sowie einer entsprechenden Mensch-Maschine-Schnittstelle. Dazu kommen neue Antriebskonzepte und innovativer Materialeinsatz. Eine kooperierende Unternehmenslandschaft kann gezielt Akzente setzen und die internationale Außenwirkung von Kompetenzfeldern im Bereich des unbemannten Fliegens steigern.

Weiterhin stellt der operative Betrieb von RPAS-Missionen im Verbund mit anderen Fluggeräten bzw. als integraler Bestandteil des Luftverkehrssystems eine besondere Herausforderung dar. Eine Grundlage für den Betrieb von RPAS stellen entsprechende Sonderflugplätze und Betriebsgenehmigungen dar, die von Bund, Ländern und Kommunen zur Verfügung gestellt werden müssen.

RPAS sind als Gesamtsysteme zu sehen und bieten die Chance die Gesamtsystemfähigkeit für kleine Programme und Produkte zu erhalten und auszubauen. Die Fähigkeit zum Entwurf und Betrieb unbemannter Fluggeräte wird zukünftig eine notwendige Kernkompetenz darstellen, die unter anderem zur Wahrung der hoheitlichen Aufgaben in Deutschland weiter ausgebaut werden muss. Der drohende Verlust der Gesamtsystemfähigkeit durch abnehmende Budgets für militärische Luftfahrtforschung und Beschaffungsaufträge, führt zu Abhängigkeiten und abnehmendem internationalen Gewicht der deutschen Luftfahrtindustrie. Deshalb gilt es, besonders effektiv Kernkompetenzen aufzubauen und den Wissenstransfer aus zivilen Anwendungen oder Dual-Use-Projekten auszubauen.

Unbemannte Fluggeräte und deren Anwendung werden zukünftig Kernelemente der Luftfahrt darstellen. Bayerische Unternehmen, Hochschulen, Universitäten und Forschungseinrichtungen sind in diesem dynamischen Bereich gefordert, Innovationen zu erzeugen und zur Technologieführerschaft zu führen. Die Bayerische Staatsregierung unterstützt aussichtsreiche Forschungsprojekte und die Schaffung rechtlicher Grundlagen für den Betrieb und die Zulassung von RPAS, um Bayern als Zentrum des unbemannten Fliegens zu etablieren. Das Cluster Aerospace koordiniert die Vernetzung der bayerischen Partner und die Außendarstellung bayerischer Projekte im Bereich des unbemannten Fliegens.

## Systems Engineering

Eine der wichtigsten Kernkompetenzen in der Luftfahrt ist heute das Systems Engineering, also die Entwicklungsarbeit von hochkomplexen, oftmals softwaregestützten Systemen wie zum Beispiel Avioniksystemen. Die Entwicklungsarbeit ist heute als ein interdisziplinärer Ansatz zu verstehen, um komplexe technische Systeme in großen Projekten unter Einbindung einer Vielzahl von Partnern zu realisieren. Die Interdisziplinarität bezieht sich dabei nicht nur auf die Kommunikation, Koordination und Kooperation von Menschen, sondern auch von Softwarewerkzeugen. Die Beherrschung von komplexen Entwicklungsabläufen ist Grundvoraussetzung zur Entwicklung von Hochtechnologiesystemen. Die Entwickler von heute bedürfen zudem meist eines erweiterten Gesamtsystemverständnisses über die Einbindung des zu entwickelnden Systems in dessen Systemumwelt (System of Systems).

Die Luftfahrtbranche in Bayern und Deutschland kann die Marktführerschaft in ausgewählten Bereichen durch exzellentes Systems Engineering weiter ausbauen. Voraussetzung ist die kontinuierliche Weiterbildung von Mitarbeitern sowie die verstärkte

Verankerung von Systemverständnis, Methoden- und Werkzeuganwendung des Systems Engineering in der beruflichen und akademischen Ausbildung. Dazu bedarf es neben der bestehenden Kommunikation und Kooperation zwischen bayerischen Hochschulen, Universitäten, Forschungseinrichtungen und der Industrie einer verbesserten Koordination von Ausbildung und gemeinsamer Forschung, Entwicklung und Produktion.

Die bayerische Luftfahrtbranche muss die Fähigkeit zur Entwicklung komplexer, interdisziplinär gestalteter Hochtechnologie kontinuierlich ausbauen. Die Bayerische Staatsregierung unterstützt interdisziplinäre Forschungsprojekte und den Ausbau des Ludwig Bölkow Campus als Beitrag zur weiteren Etablierung dieser Kernkompetenz.

Abbildung 4|5

EMT Luna NG



## 4.3 Erhöhung der internationalen Sichtbarkeit

Der Markt für kommerzielle Luftfahrtsysteme wird bis zum Jahr 2030 auf das Doppelte des aktuellen Volumens anwachsen, wobei ein großer Anteil des Wachstums in außereuropäischen Märkten stattfinden wird (vgl. Kapitel 1.2). Vor dem Hintergrund der zunehmenden Globalisierung und dem Aufkommen neuer Luftfahrtnationen ist es notwendig, mittel- bis langfristig die Sichtbarkeit der bayerischen Kompetenzen im nationalen, europäischen sowie globalen Kontext deutlich zu erhöhen. Vor allem für die bayerischen KMU eröffnet der beschriebene Wandel die Chance zur Teilnahme an globalen Programmen für neue Flugmuster. Der Abbau der vorhandenen Abhängigkeiten vieler Zulieferer von Großkunden kann die Diversifizierung des Produktportfolios und die Erschließung neuer und profitabler Märkte ermöglichen. Dafür müssen neben internationalen Managementfähigkeiten vor allem interkulturelle Kompetenzen aufgebaut werden.

Die bayerische Luftfahrtindustrie muss unternehmensspezifische Herausforderungen der Globalisierung identifizieren und geeignete Maßnahmen ergreifen. Insbesondere die Kundenakquisition und Kundenorientierung in neuen Märkten sind hierbei ausschlaggebend. Das Cluster Aerospace unterstützt die Globalisierungsbemühungen der Mitglieder.

Neben der internationalen Neuorientierung einzelner Unternehmen, ist die Außenwirkung der gesamten Branche zu erhöhen. Dabei gilt es, das Kompetenzportfolio der bayerischen Luftfahrtindustrie in seiner gesamten Bandbreite klar nach außen darzustellen und zu kommunizieren, wobei besonders Invest in Bavaria als zentrale Kontaktstelle für Standortmarketing unterstützend zur Seite steht. Als Benchmark sollen Luftfahrtcluster in Deutschland und anderen Luftfahrtnationen herangezogen werden, um eigene Schwerpunkte zu setzen.

Konkrete Maßnahmen zur Förderung der internationalen Sichtbarkeit vor dem Hintergrund der zunehmenden Globalisierung sind beispielsweise die gemeinsame Durchführung und öffentlichkeitswirksame Präsentation von Projekten großer Tragweite oder die öffentliche Bereitstellung von Prototypen und Demonstratoren zu einem frühen Zeitpunkt im Entwicklungsprozess. Gerade die Bereiche des umweltverträglichen Luftverkehrs und des elektrischen,

unbemannten oder autonomen Fliegens bieten vielfältige Möglichkeiten, in bestimmten Teilaspekten technologische Hürden zu überwinden und eine internationale Vorreiterrolle einzunehmen.

Aufgrund der internationalen Ausrichtung der Branche stellen Fachmessen vor allem in den Wachstumsmärkten eine ideale Möglichkeit dar, die Gesamtheit der bayerischen Fähigkeiten zu präsentieren. Weiterhin bieten die bayerischen Flughäfen und hier insbesondere der Flughafen München als internationales Luftverkehrsdrehkreuz die Möglichkeit, in Showrooms die Exzellenz der bayerischen luftfahrttechnischen Produkte der Öffentlichkeit zu präsentieren.

Das Cluster Aerospace ist in Zukunft verstärkt gefragt in enger Kooperation mit der Staatsregierung die Markenbildung des Luftfahrtstandorts Bayern und seiner luftfahrttechnischen Betriebe und Produkte voranzutreiben. Die bayerischen Unternehmen sind aufgefordert, diesen Prozess finanziell und ideell zu unterstützen.

## 4.4 Erhalt und Ausbau bestehender Standorte

Die größten Standorte der Luftfahrtindustrie in Bayern befinden sich in Ottobrunn, Manching, Oberpfaffenhofen, München, Donauwörth und in der Region Augsburg. Diese Standorte repräsentieren sowohl die Erfolgsgeschichte als auch die Zukunft der bayerischen Luftfahrt. Mit den Standorten ist eine Vielzahl von Arbeitsplätzen verknüpft, die im internationalen Wettbewerb Spitzentechnologie produzieren. Nicht zuletzt stellen die Firmen an den großen Standorten einen Großteil der Kunden der weiträumig verteilten Zulieferindustrie dar.

Der Erhalt der bestehenden Standorte und ihre Vernetzung mit der Zulieferindustrie und Forschung zu einem schlagkräftigen Verbund sind für die bayerische Luftfahrtindustrie von entscheidender Bedeutung. Die Veränderungen im Weltmarkt und die Neuausrichtung von Luftfahrtkonzernen haben Einfluss auf den langfristigen Erhalt der bayerischen Standorte. Die Politik muss in Zusammenarbeit mit dem Cluster Aerospace verstärkt attraktive Rahmenbedingungen schaffen, um die Standorte der Luftfahrtindustrie in Bayern zu unterstützen und zu erhalten.

Die Unternehmen der Luftfahrtindustrie sind aufgefordert, Standorttreue stärker in ihrer Unternehmenskultur zu verankern. Das Cluster Aerospace ist gefordert, die Markenbildung des bayerischen Luftfahrtstandortes voranzutreiben. Die Staatsregierung flankiert Maßnahmen zum Ausbau und zur Steigerung der Attraktivität der bayerischen Standorte.

## 4.5 Unterstützung der Luftfahrtstrategie der Bundesregierung

Die Luftfahrtstrategie der Bundesregierung identifiziert fünf wesentliche Handlungsfelder für die Zukunft einer starken und wettbewerbsfähigen Luftfahrtindustrie in Deutschland. Zum einen soll Deutschland Vorreiter für ein leistungsfähiges, sicheres und umweltverträgliches Luftverkehrssystem werden. Zum anderen soll die Gesamtsystemfähigkeit der deutschen Luftfahrtindustrie im europäischen Kontext in wesentlichen Bereichen erhalten und weiterentwickelt werden. Daneben sind die Stärkung und der Ausbau der deutschen Kernkompetenzen sowie der Angebots- und Wettbewerbsfähigkeit der Triebwerks-, Zuliefer- und MRO-Industrie vorgesehen. Ein funktionierender Wettbewerb soll durch faire und vergleichbare nationale und internationale Wettbewerbs- und Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Die zur Umsetzung der Handlungsfelder vorgeschlagenen Maßnahmen der Bundesregierung werden durch die Bayerische Staatsregierung flankierend unterstützt. Insbesondere folgende Maßnahmen werden auch auf Landesebene vorangetrieben:

- Rahmenbedingungen schaffen, die geeignet sind, Innovationshemmnisse abzubauen. Dabei muss auch die besondere Rolle kleiner und mittlerer Unternehmen berücksichtigt werden.
- Spitzenplatz der deutschen Forschungslandschaft im Bereich Luftfahrt weiter ausbauen, um international konkurrenzfähig zu bleiben und die Erforschung innovativer, umweltfreundlicher Technologien voranzutreiben.
- Erhalt und Stärkung der Gesamtsystemfähigkeit für Hubschrauber und Triebwerke als ein wesentliches Element für öffentliche Förderinstrumente definieren.
- Eine Technologie-Roadmap für die zivile Luftfahrttechnologie gemeinsam mit Wirtschaft und Wissenschaft entwickeln sowie im Rahmen der Laufzeit dieser Luftfahrtstrategie kritisch überprüfen und technologieoffen weiterentwickeln. Diese Roadmap kann eine inhaltliche Grundlage der Projektförderung im Luftfahrtbereich bilden.
- Forschungsprojekte von wissenschaftlichen Einrichtungen und allgemein von Forschungsverbänden fördern, die für die Stärkung der technologischen Kernkompetenzen von Bedeutung sind.

- Die Zulieferindustrie bei der Finanzierung betriebswirtschaftlich sinnvoller und volkswirtschaftlich förderungswürdiger Beteiligungen an Luftfahrzeugprogrammen unterstützen, sofern und soweit dies aufgrund von Marktversagen am Kapitalmarkt nötig und unter Berücksichtigung der EU-beihilferechtlichen Rahmenbedingungen möglich ist.
- Auslandsprojekte deutscher Luftfahrtindustrie politisch flankieren und bei Bedarf projektspezifisch zu unterstützen.

Die Bayerische Staatsregierung unterstützt die Bundesregierung in der Umsetzung der Luftfahrtstrategie des Bundes. Einer ressortübergreifenden und föderalen Abstimmung zur Entwicklung und Förderung der deutschen Luftfahrtindustrie wird dabei besondere Bedeutung beigemessen.

# 5 | Instrumente zur Umsetzung der Handlungsempfehlung

Die Zielsetzung dieser Strategie und die dazugehörigen Handlungsfelder müssen von den bayerischen Unternehmen aus eigenem Antrieb verfolgt werden,

um eine Umsetzung der Luftfahrtstrategie möglich zu machen. Folgende Instrumente stehen den Akteuren dabei zur Verfügung.

## 5.1 | Bayerisches Innovationssystem Luftfahrt

In Kooperationen, Netzwerken und Verbänden liegt großes Potenzial zur weiteren Internationalisierung und damit zur Diversifikation der Kundenbasis. Hier eröffnen sich Chancen, die steigenden Anforderungen an Effizienz, Umweltschutz, Kosten und Systemfähigkeit zu meistern um erfolgreich im zukünftigen globalen Wettbewerb bestehen zu können. Auch in der Vernetzung von Ausbildungseinrichtungen und der Industrie besteht großes Potential für die nachhaltige Absicherung der Fachkräfteverfügbarkeit und die Erhöhung der internationalen Standortsichtbarkeit beispielsweise durch exzellente Graduiertenprogramme.

In Bayern bestehen bereits mehrere Initiativen zur Bündelung von Kompetenzen und zur Nutzung von Synergieeffekten in den Bereichen Lehre, Forschung und Industrie. Zur Effizienzsteigerung ist eine stärkere Vernetzung und Konsolidierung bestehender Initiativen anzustreben. Voraussetzung hierfür ist eine klare Ausrichtung an der bayerischen Luftfahrtstrategie, bei der sich alle Initiativen inhaltlich abstimmen und ihre Schnittstellen definieren. Dabei ist Wert auf eine koordinierte und konsistente Vorgehensweise zu legen, um Schlagkraft in der Implementierung der Luftfahrtstrategie nach innen wie nach außen zu bekommen.

### **Cluster Aerospace – bavAIRia e.V.**

Bayern bietet optimale Strukturen für die Vernetzung von Luft- und Raumfahrtunternehmen mit Forschung, Politik und anderen Unternehmen sowie mit potenziellen Kunden im In- und Ausland. Zur Verbesserung der Kooperationskultur und Vernetzung wird vom Bayerischen Wirtschaftsministerium im Rahmen der Clusteroffensive seit 2006 der bavAIRia e.V. gefördert, der die bayerischen Kernkompetenzen in

Luftfahrt, Raumfahrt und Raumfahrtanwendungen identifiziert und die Kompetenzträger stärker miteinander vernetzt. Der Beitritt von Unternehmen zum Cluster Aerospace bietet ein attraktives Netzwerk, aktuelle Brancheninformationen und die Möglichkeit für neue Partnerschaften, die sich nicht nur auf den bayerischen Raum beschränken.

Durch den bavAIRia e.V. ist neben der Erfüllung der satzungsmäßigen Aufgaben der kontinuierliche Ausbau des Clusters Aerospace voranzutreiben. Dabei stehen die Erhöhung der aktiven Mitgliederzahlen sowie der internationalen Attraktivität des Clusters im Vordergrund. Die verstärkte Kommunikation der Alleinstellungsmerkmale des Clusters soll zum einen die deutliche Abgrenzung zu weiteren Luftfahrtclustern in Deutschland und Europa erlauben, zum anderen der Etablierung von Kooperationsmodellen zwischen den Clustern dienen.

### **Zuliefererinitiative**

Das Forum „Supply Chain Excellence“ ist eine Initiative, mit der sich Deutschlands Luftfahrtregionalverbände und Luftfahrtcluster gemeinsam den zukünftigen Herausforderungen stellen um die mittelständisch geprägte Lieferkette der deutschen Luftfahrtindustrie so zu unterstützen, dass sie an den Chancen des globalen Wachstumsmarktes Luftfahrt angemessen partizipiert. bavAIRia e.V. übernimmt dabei in Deutschland eine Führungsrolle im Verbund mit anderen Länderinitiativen und in Bayern die Aufgabe, die bayerischen Zulieferer bei einer zukunftsfähigen strategischen Ausrichtung Ihrer Unternehmen im sich verändernden Umfeld der Branche zu beraten und zu unterstützen. Dabei ist es unter anderem die Aufgabe des Clusters, die Erwartungen von OEMs und Tier-1 Lieferanten hinsichtlich Industrialisierung,

Internationalisierung und Konsolidierung zu erfassen, zu konsolidieren und angemessene Maßnahmen zur Unterstützung zu erarbeiten.

#### Koordination Innovationssystem Luftfahrt

Das Bayerische Innovationssystem Luftfahrt entsteht durch die Umsetzung der Bayerischen Luftfahrtstrategie. bavAIRia e.V. ist beauftragt, zur Umsetzung der strategischen Ziele Bayerns, ein geeignetes Koordinationsgremium einzuberufen und die regelmäßige Abstimmung der Umsetzungsmaßnahmen sicherzustellen. Es müssen neben den Organisationen mit Schwerpunkt in der Region München (Bauhaus Luftfahrt, Munich Aerospace, Ludwig Bölkow Campus) auch andere Regionen (z.B. Augsburg Aerospace Area (A<sup>3</sup>) und Kompetensträger Bayerns (Invest in Bavaria, Außenwirtschaft des Wirtschaftsministeriums) mit einbezogen werden.

#### Bauhaus Luftfahrt

Das Bauhaus Luftfahrt ist eine interdisziplinäre Forschungseinrichtung, getragen von den vier Luft- und Raumfahrtunternehmen Airbus Group, Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft (IABG), Liebherr-Aerospace und MTU Aero Engines sowie einer Förderung durch das Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie. Der gemeinnützige Verein ist eine international ausgerichtete Ideenschmiede. Das Team aus rund 50 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern befasst sich mit der Zukunft der Mobilität im Allgemeinen und der Zukunft des Luftverkehrs im Besonderen. Ziel der Forschungsarbeit ist es, das komplexe System der Luftfahrt aus vielerlei Blickwinkeln zu betrachten: Bei allen Projekten werden technische, wirtschaftliche, gesellschaftliche und ökologische Aspekte ganzheitlich berücksichtigt. Das Bauhaus Luftfahrt pflegt den interdisziplinären Dialog von Ingenieuren, Ökonomen, Informatikern, Physikern, Geographen, Kultur- und Sozialwissenschaftlern und fördert zudem die enge Kooperation von Industrie, Wissenschaft und Politik.

Der eingetragene Verein arbeitet unabhängig und im öffentlichen Interesse. Innovative Ideen müssen dort nicht per se marktorientiert reifen. Vielmehr gibt das Bauhaus Luftfahrt Antworten auf die Frage, welche Alternativen für die Anforderungen der Zukunft denkbar sind. Dabei bestehen für die Wissenschaftler des Kreativzentrums kaum gedankliche Tabus. Allerdings wird streng darauf geachtet, dass visionäre Konzepte und Strategien stets auch anwendungsorientiert und technisch machbar sind. Grundlage zur Entwicklung

tragfähiger Lösungen bilden somit immer die klassischen Disziplinen der Physik und der Ingenieurwissenschaft.

Beispielhaft für die interdisziplinäre Forschung am Bauhaus Luftfahrt ist das Projekt SOLAR-JET. Im Rahmen des EU-geförderten Forschungsprojektes ist es erstmals gelungen, synthetisiertes „solares“ Kerosin herzustellen. Der gesamte Produktionsprozess für erneuerbaren Kraftstoff aus Sonnenlicht, Wasser und Kohlendioxid wurde erfolgreich durchlaufen, was die Zukunft der Luftfahrt maßgeblich beeinflussen wird.

#### Munich Aerospace

Durch den Munich Aerospace e.V. ist die Zusammenführung der in Bayern ansässigen namhaften Universitäten, Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen fortzuführen. Die lückenlose Innovationskette der Luft- und Raumfahrt in Bayern birgt Entwicklungspotenziale, die ausgehend von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung über die systemintegrativen Ingenieurwissenschaften bis zur technischen Realisierung reicht. Die Zielsetzung von Munich Aerospace wird insbesondere verwirklicht durch die Bündelung der vielfältigen wissenschaftlich-technischen Expertisen, die Identifizierung gemeinsamer neuer Forschungsziele, die Bildung von Forschungsschwerpunkten und die Entwicklung des Wissenschaftsraumes München zu einem attraktiven europäischen Ausbildungsstandort in der Luft- und Raumfahrt. Diese Zielvorgaben sind zukünftig aufrechtzuerhalten und durch aktives Engagement im Ludwig Bölkow Campus noch zu erweitern. Forschungseinrichtungen und Unternehmen der Branche sind angehalten, sich im Rahmen der Zielvorgaben von Munich Aerospace zu engagieren.

## Ludwig Bölkow Campus

Mit dem Ludwig Bölkow Campus als internationale Drehscheibe für richtungsweisende Innovation, neue Denkansätze und praxisnahe Ausbildung auf dem Gebiet der Luft- und Raumfahrt sowie Sicherheit schließen sich Wissenschaft und Unternehmen in einer einmaligen Weise zusammen.

Industrielle Expertise und universitäres Wissen in engster Nachbarschaft auf einem Campusgelände führen zu gemeinsamen Forschungsprojekten sowie Studiengängen und Graduiertenprogrammen in der Luft- und Raumfahrtbranche und in der Sicherheitstechnik. Am Traditionsstandort Ottobrunn bei München ist geplant, dass Universitäten und Forschungseinrichtungen erstmals auf einem Industriegelände („Campus@Industry“) langfristig mit Unternehmen zusammen arbeiten. Zudem ist die gezielte Ansiedlung von Ausgründungen (Spin-offs) und Unternehmensneugründungen (Start-ups) auf dem Ludwig Bölkow Campus geplant. Damit positioniert sich der Ludwig Bölkow Campus auf den wachsenden Weltmärkten „Luft- und Raumfahrt“ sowie „Sicherheit“ auf internationalem Top-Niveau. Neben den Gründungsmitgliedern sind interessierte Unternehmen und Forschungseinrichtungen aufgefordert, die gemeinsame Forschung in Ottobrunn zu stärken und von ihr zu profitieren. Förderungen am Ludwig Bölkow Campus sollen einer Vielzahl von bayerischen Luftfahrtunternehmen zu Gute kommen. Das breite Interesse und die Beteiligung des Mittelstandes zu erreichen, zählt daher zur Aufgabe des Ludwig Bölkow Campus.

Die im Bayerischen Innovationssystem Luftfahrt organisierten Organisationen gehen die Verpflichtung ein, den Campus dahingehend zu unterstützen, dass sich Mittelständler am Campus durch Nutzung der Campusinfrastruktur oder durch Projektmitarbeit ohne Eintrittshürden projektbezogen engagieren können. Aus einer Kooperationsachse Oberpfaffenhofen (anwendungsbezogene Entwicklung und Forschung) und Ottobrunn/LBC (Grundlagenforschung) ist Potential zu schöpfen. Dafür ist zwischen und an den beiden Standorten eine kreative Zusammenarbeit notwendig.

## Spitzencluster M·A·I Carbon

Der Spitzencluster M·A·I Carbon soll als Zusammenschluss von mittelständischen Zulieferern und namhaften deutschen Großunternehmen aus Automobilbau, Luft- und Raumfahrt, Maschinen- und Anlagenbau sowie Faserherstellung, die Entwicklung und industrielle Verarbeitung von Spitzenwerkstoffen vorantreiben. Weiterhin soll das Cluster die Vernetzung der unterschiedlichen Branchen beflügeln und zum Ausbau der Region München-Augsburg-Ingolstadt zu einem europäischen Zentrum für faserverstärkte Kunststoffe beitragen.

## Invest in Bavaria

Als Ansiedlungsagentur des Freistaats Bayern unterstützt Invest in Bavaria Unternehmen aus dem In- und Ausland sowie aus unterschiedlichen Branchen. Invest in Bavaria existiert seit 1999 und bietet eine Fülle von Dienstleistungen zu allen Phasen eines Ansiedlungsvorhabens: Von der Planung über die Standortsuche und Standortwahl bis hin zur Umsetzung. Auch nach einer erfolgreichen Ansiedlung unterstützt Invest in Bavaria, zum Beispiel bei einer geplanten Betriebserweiterung. Folgende Dienstleistungen schaffen Entscheidungssicherheit für Unternehmen, die in Bayern investieren wollen:

- Informationen zum Markt und Geschäftsumfeld in Bayern
- Auskunft über die relevanten Branchen- und Technologienetzwerke
- Überblick über grundlegende Rechts- und Steuerfragen
- Vermittlung von Kontakten zu Dienstleistern und Experten
- Übersicht über Förder- und Finanzierungsinstrumente in Bayern

## Außenwirtschaft in Bayern

Die Außenwirtschaft in Bayern stellt ein breit gefächertes Angebot an Hilfestellungen und Förderprogrammen insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen aus Bayern für die Erschließung neuer Auslandsmärkte zur Verfügung. Das Angebot reicht von Maßnahmen der individuellen Exportvorbereitung mit Erarbeitung einer Internationalisierungsstrategie (Go International) über Informationstage im Inland und Delegationsbesuche bei Unternehmen bis zu Delegations- und Unternehmerreisen und Messförderung im Ausland.

Das Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie entwickelt die bayerische Außenwirtschaftspolitik, finanziert die vielfältigen Förderprogramme und lenkt und organisiert das Angebot der Außenwirtschaft in Bayern in enger, vertrauensvoller Zusammenarbeit mit allen seinen Partnern in Bayern. Dies sind insbesondere:

- Bayern International,
- die Industrie- und Handelskammern und Handwerkskammern und deren Zusammenschlüsse wie das Außenwirtschaftszentrum Bayern sowie das Auftragsberatungszentrum Bayern und Bayern Handwerk International,
- die Verbände (vbw<sup>20</sup>, LGAD<sup>21</sup>, VDMA<sup>22</sup>, ZVEI<sup>23</sup>),
- die Cluster und Bayern Innovativ,
- und die LfA Förderbank Bayern.

Alle Partner koordinieren ihr Angebot regelmäßig und stimmen es aufeinander ab. Zum Wohle der Unternehmen in Bayern werden so die Ressourcen gebündelt und das Angebot so vielfältig wie möglich gestaltet und bestmöglich auf die Bedürfnisse der Unternehmen abgestimmt.

Der Freistaat Bayern ist Partner in aller Welt und hat seit Mitte der 90er Jahre ein weltweites Netz von über 20 Auslandsrepräsentanzen in zahlreichen Ländern geschaffen, darunter Brasilien, die USA, Russland, Indien und China. Die bayerischen Repräsentanten beraten, informieren und vermitteln Kontakte und unterstützen Unternehmen bei der Herstellung von Kontakten oder beim Auf- und Ausbau von Vertriebsstrukturen im Ausland.

20 | Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V.

21 | Landesverband Groß- und Außenhandel, Vertrieb und Dienstleistungen Bayern e.V.

22 | Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.

23 | Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

## 5.2 | Forschungsförderung

### Förderung von Grundlagenforschung

Die anwendungsbezogene Grundlagenforschung mit Bezug zur Luftfahrt erfolgt an den Universitäten und den Einrichtungen der außeruniversitären Forschung. Die institutionelle Förderung (Grundfinanzierung) von Bund und Ländern als wichtigstes Standbein der Grundlagenforschung ermöglicht die in diesem Bereich besonders wichtige Kontinuität der Forschung und gewährleistet gleichzeitig genügend Freiheit für unkonventionelle und durch wissenschaftliche Neugier getriebene Ansätze. Die Projektförderung im Bereich niedriger Technologiereifegrade sollte sich aus verschiedenen Ressourcen mit unterschiedlichen Zielrichtungen und Verpflichtungsgraden speisen. Dazu gehören Fördermittel aus Forschungsprogrammen verschiedener Ressorts auf Ebene der Länder und des Bundes (Beispiele: DFG, BMWi, BMBF, BMVg, BMVBS). Hinzu kommen Fördermittel aus Querschnittsprogrammen, Fachprogrammen und Stiftungen mit übergeordneter Bedeutung (Beispiel: Bayerische Forschungstiftung).

### Luftfahrtforschungsprogramm Bund

Im Rahmen des LuFo werden Technologien gefördert, die sich für eine Anwendung im zivilen, kommerziellen Markt eignen und eine hohe und andauernde Wertschöpfung in Deutschland versprechen. Dabei werden insbesondere zukunftssichere Leistungsketten mit Forschungspartnern bzw. Hochschulen im Verbund unterstützt. Es werden wissenschaftlich exzellente Projekte gefördert, die Anwendungs- und (industrielle) Verwertungsperspektive der Forschungsergebnisse bzw. der entwickelten Technologie in Deutschland im Bereich des zivilen kommerziellen Markts besitzen. Das LuFo besitzt dabei eine starke Ausrichtung auf die Zulieferindustrie, inklusive innovativer und forschungsintensiver KMU. Durch entsprechende Anreizstrukturen wird die Vernetzung von Industrieunternehmen, KMU und forschenden Einrichtungen vorangetrieben. Zudem unterscheidet das Forschungsprogramm in Abhängigkeit vom geplanten Technologiereifegrad verschiedene Förderkategorien.

- Die erste Kategorie umfasst Vorhaben im Bereich der industrienahen Forschung, d. h. bis zu einer Validierung der jeweiligen Technologie in idealisierten Bedingungen.
- Die zweite Kategorie umfasst markt- und produktnähere Vorhaben im Bereich der industriellen Forschung und der experimentellen Entwicklung. Somit soll im Rahmen des Luftfahrtforschungsprogramms künftig auch das Testen und Validieren von Prototypen in realen, operativen Umgebungen möglich werden und der Übergang zu einer demonstrierten und sicher arbeitenden Technologie verbessert werden.

### **Luftfahrtforschungsprogramm Bayern**

Neben dem LuFo des Bundes stellt die Bayerische Staatsregierung eigene Haushaltsmittel für standortspezifische Luftfahrtforschung bereit. Die Förderbedingungen entsprechen dem Programm des Bundes und werden analog durch einen Projektträger bearbeitet. Soweit die Umsetzung von Handlungsempfehlungen den Einsatz von staatlichen Mitteln erfordert, hängt die Finanzierung von den jeweiligen haushaltsmäßigen Möglichkeiten und Schwerpunktsetzungen ab.

### **Forschungsförderung Mittelstand**

Neben dem Luftfahrtforschungsprogramm der Bundesregierung steht das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) als Instrument der Forschungsförderung speziell für kleine und mittlere Unternehmen aus dem Luftfahrtbereich zur Verfügung. Weitere Programme, an denen sich mittelständische Akteure der Luftfahrtforschung beteiligen können, sind das Programm KMU-innovativ oder Programme aus dem Bereich Wissens- und Technologietransfer (WTT) (z.B. Spitzencluster-Wettbewerb, Forschungscampus). Die Förderkonditionen sind hier noch stärker auf die Bedürfnisse von KMU ausgerichtet und tragen so erheblich zu einem Erhalt oder Ausbau der technologischen Kompetenz bei, die KMU oft gerade in Nischenbereichen besitzen.

### **Europäisches Rahmenprogramm**

Nach der Beendigung des siebten Rahmenprogramms Ende 2013 startet im Jahr 2014 das neue Förderprogramm der Europäischen Union für Forschung und Innovation – „Horizon 2020“<sup>24</sup>. Mit dem neu strukturierten Programm soll ein vereinfachter Zugang zu den Förderinstrumenten der EU ermöglicht werden, explizit auch für KMU. Für den Bereich der Transportforschungsprogramme (Straße, Schiene, Wasser und Luft) stehen über die Programmlaufzeit 7,7 Milliarden Euro zur Verfügung<sup>25</sup>. Eine Beteiligung ist für Einzelpersonen, Einzelfirmen und Konsortien möglich.

24 | <http://ec.europa.eu/research/horizon2020>

25 | <http://ec.europa.eu/research/transport/air>

## 5.3 Finanzierungsinstrumente

Neben der Forschungsförderung besteht eine Vielzahl verschiedener Finanzierungsinstrumente für marktnahe Entwicklung, Investitionen oder Unternehmensgründungen. Für Unternehmen sind von besonderer Relevanz der Unternehmerkredit der KfW Bankengruppe und der LfA Förderbank Bayern. Für Unternehmensgründer sind beispielsweise der EXIST-Forschungstransfer, der High-Tech Gründerfonds oder die in Bayern verankerten Programme Förderung technologieorientierter Unternehmensgründungen (BayTOU) und Förderprogramm zum leichteren Übergang in eine Gründerexistenz (FLÜGGE) zu nennen.

Die Vielzahl der spezifischen Finanzierungsinstrumente in Deutschland und Bayern kann über das Portal [www.foerderdatenbank.de](http://www.foerderdatenbank.de) eingesehen werden.

# Unternehmen der bayerischen Luftfahrt

## Hersteller und Zulieferer

Name	Plz	Ort
328 Support Services GmbH	82231	Wessling
Advanced Aerofoil Technologies GmbH	95448	Bayreuth
AEE Aircraft Electronic Engineering GmbH	82229	Seefeld/ Droessling
Aerotech Peissenberg GmbH & Co. KG	82380	Peissenberg
Airbus CIMPA GmbH	85521	Ottobrunn
Airbus Defence and Space	85716	Unterschleißheim
Airbus Defence and Space Air Systems	85077	Manching
Airbus Defence and Space Electronics	89077	Ulm
Airbus Helicopters	86609	Donauwörth
Aircraft Cabin Maintenance GmbH	87700	Memmingen
Aircraft Philipp GmbH & Co. KG	83236	Übersee
AOA Apparatebau Gauting GmbH	82131	Gauting
Ascending Technologies GmbH	82152	Krailling
ASCO Deutschland GmbH	63688	Gedern
Astrium GmbH	82024	Taufkirchen
Biersack Aerospace GmbH & Co KG	92339	Beilngries
Binder Flugmotoren- und Flugzeugbau GmbH	97645	Ostheim v. d. Rhön
Binder Technologie GmbH	85123	Karlskron-Brautlach
Böhm & Wiedemann Feinmechanik AG	85386	Eching
Bräuniger GmbH	82362	Weilheim
Composyst GmbH	86857	Hurlach
Cyber Security GmbH	85521	Ottobrunn
Dannecker fine-tec GmbH	82205	Gilching
DDL fasteners GmbH	86165	Augsburg
Desoutter GmbH	63477	Maintal
Diehl Aerospace GmbH	90451	Nürnberg
Diehl BGT Defence GmbH & Co. KG	90552	Röthenbach
Diehl Controls GmbH	90451	Nürnberg
Di Nelly Aerosystems Ltd.	85521	Ottobrunn
MBDA Deutschland GmbH	86529	Schrobenhausen
Elektro-Metall Export GmbH	85053	Ingolstadt
EMT Ingenieurgesellschaft mbH	82377	Penzberg
Epedo E-Antriebstechnik GmbH	86875	Waal
Eurocopter Deutschland GmbH	86609	Donauwörth
Eurofighter Jagdflugzeug GmbH	85339	Hallbergmoos
FAG Aerospace GmbH & CO KG	97421	Schweinfurt
Fischer + Entwicklungen GmbH & Co. KG	84034	Landshut
Flugwerk GmbH	85408	Gammelsdorf
Funkwerk Avionics GmbH	86807	Buchloe
GE Aviation Deutschland GmbH	93055	Regensburg
GE Global Research	85748	Garching
GE Intelligent Platforms GmbH & Co. KG	86159	Augsburg
Grenzbach Maschinenbau GmbH	86661	Asbach-Bäumenheim

Name	Plz	Ort
Grob Aircraft AG	86874	Tussenhausen
GRW GmbH & Co KG	97222	Rimpar
Heidenpower GmbH	86932	Pürgen
Hoffmann Propeller GmbH & Co. KG	83022	Rosenheim
HS Elektronik Systeme GmbH	86720	Nördlingen
Industrio GmbH	92318	Neumarkt
Lange Elektronik GmbH	82216	Gernlinden
Leistritz Turbomaschinen Technik GmbH	90459	Nürnberg
Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH	88161	Lindenberg
MACCON GmbH	81549	München
Magna Seating GmbH	63877	Sailauf
MBDA Deutschland GmbH	86529	Schrobenhausen
Metawell GmbH	86633	Neuburg a. d. Donau
Metso Automation Mapag GmbH	86497	Horgau
MPS electronic Vertriebs GmbH	83620	Feldkirchen
MT Aerospace AG	86153	Augsburg
MT Propeller GmbH	94348	Atting
MTU Aero Engines Holding AG	80995	München
Neowings Productions GmbH & Co. KG	86391	Stadtbergen
Premium AEROTEC GmbH	86179	Augsburg
Raytheon Deutschland GmbH	85356	Freising
Röder Präzision GmbH	63329	Egelsbach
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG	81671	München
RUAG Aerospace Structures GmbH	82205	Gilching
RUAG Deutschland GmbH	82231	Wessling
Schölderle GmbH	82346	Andechs
SGL Carbon GmbH	86405	Meitingen
Siemens AG	91052	Erlangen
Sitec Aerospace GmbH	83646	Bad Tölz
STT System Technik GmbH	80339	München
TAURUS Systems GmbH	86529	Schrobenhausen
TDW GmbH	86529	Schrobenhausen
TechSAT GmbH	85586	Poing
Telair International GmbH	83714	Miesbach
Test-Fuchs Ing. Fritz Fuchs GmbH	85435	Erding
Thales Air Systems & Electron Devices GmbH	89077	Ulm
TQ-Systems GmbH	82008	Unterhaching
Transtechnik GmbH & Co. KG	83607	Holzkirchen
TriaGnoSys GmbH	82234	Wessling
W. L. GORE & Associates GmbH	91785	Pleinfeld
Werner Weitner GmbH	85072	Eichstätt
Wethje GmbH Kunststofftechnik	94491	Hengersberg
Wyremba E-Antriebstechnik	86875	Waal
Zoche Aero-Diesels	80802	München

## Dienstleistungen & Programmgesellschaften

Name	Plz	Ort
ABSC GmbH	85609	Aschheim-Dornach
ACENTISS GmbH	85521	Ottobrunn
ADS Advanced Design Services GmbH	80935	München
AID GmbH & Co. KG	85521	Ottobrunn
Aircraft Electronic Engineering GmbH	82229	Seefeld
Alix Partners GmbH	81679	München
ASM Airport Service München GmbH	85356	München - Flughafen
Aspect Ratio Engineering Services GmbH	85276	Pfaffenhofen
Bayerische Patentallianz BAYPAT	80796	München
Berner & Mattner Systemtechnik GmbH	80807	München
BRUNEL GmbH	85622	Feldkirchen
CADCON Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG	86368	Gersthofen
CAM Systems GmbH	80686	München
CASE Beratungsgesellschaft mbH	80339	München
Consaro GmbH	86167	Augsburg
conys GmbH	85764	Oberschleißheim
DDW Group	82041	Oberhaching
DO-Professional Services GmbH	82205	Gilching
EADCO GmbH	82205	Gilching
EDMO Flugbetrieb GmbH	82230	Weßling
ELAN AUSY	80937	München
Enders Ingenieure GmbH	84030	Ergolding
EnIT GmbH	80807	München
ENTRAK GmbH & Co. KG	90530	Wendelstein
ESG Elektroniksystem- und Logistik-GmbH	82256	Fürstenfeldbruck
Euro Engineering AG	80992	München
Eurocopter Tiger GmbH	86609	Donauwörth
Eurojet Turbo GmbH	85399	Hallbergmoos
Flughafen München GmbH	85326	München
Flughafen Nürnberg GmbH	90411	Nürnberg
FTI Systems Ltd.	82205	Gilching
GAF AG	80634	München
Garner CAD Technic GmbH	82234	Weßling
GECI GmbH	82205	Gilching
HOFMANN Innovation Group GmbH	96215	Lichtenfels
IABG Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH	85521	Ottobrunn
IBK Ingenieurbüro	90431	Nürnberg
Industriehansa Consulting & Engineering GmbH	81677	München
Ingenics AG	80807	München
INTEC Industrie-Technik GmbH	85586	Poing
Invest in Bavaria	80538	München
Jeppesen GmbH	63263	Neu-Isenburg
Kayser-Threde GmbH	81379	München
KRP-Mechatec Engineering GbR	85757	Karlsfeld

Name	Plz	Ort
KUKA Roboter GmbH	86165	Augsburg
Linde AG, Engineering Division, Schalchen Plant	83342	Tacherting
Loher Raumexklusiv GmbH	94552	Wallersdorf
LSE Space Engineering & Operations AG	82234	Weßling
Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH	85521	Ottobrunn
MATIS Deutschland GmbH	80636	München
MHR Vertrieb und Service GmbH	85521	Ottobrunn
MR PLAN GmbH	86609	Donauwörth
Noecon GmbH	80687	München
P+Z Engineering GmbH	80939	München
P3 Ingenieurgesellschaft mbH	82205	Gilching
Panavia Aircraft GmbH	85399	Hallbergmoos
Peters Engineering Solutions GmbH	82544	Egling-Deining
Philotech GmbH	82024	Taufkirchen
Pro Design Electronic GmbH	83052	Bruckmuehl
PRO-Technik Konstruktionen GmbH	86165	Augsburg
PSW GmbH	85080	Gaimersheim
Reinisch AG	85521	Ottobrunn
Reiser Systemtechnik GmbH	82335	Berg Höhenrain
RUAG Aerospace Services GmbH	82231	Weßling
SHZ Softwarehaus Zuleger GmbH	85521	Ottobrunn
Silver Atena Ltd.	80995	München
Sogecclair Aerospace GmbH	86609	Donauwörth
SysDesign Aerospace GmbH	82205	Gilching
TechConnect GmbH	80339	München
Thermotec Engineering Services GmbH	85748	Garching
T-Systems International GmbH	80995	München
TÜV SÜD Industrie Service GmbH	80686	München
TÜV SÜD Management Service GmbH	80339	München
USB GmbH	85774	Unterföhring
Vektor Informatik GmbH	85609	Aschheim
VISPIRON AG	80807	München
Voigt Personalmanagement GmbH	90587	Tuchenbach
Yacht Teccon Engineering GmbH & Co KG	80807	München

## Bildung & Forschung

Name	Plz	Ort
Bauhaus Luftfahrt	80807	München
DLR Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum	82234	Weßling
DLR Earth Observation Center	82234	Weßling
DLR Flugexperimente	82234	Weßling
DLR Institut für HF-Technik und Radarsysteme	82234	Weßling
DLR Institut für Kommunikation und Navigation	82234	Weßling
DLR Institut für Methodik der Fernerkundung	82234	Weßling
DLR Institut für Optische Sensorsysteme	82234	Weßling
DLR Institut für Physik der Atmosphäre	82234	Weßling
DLR Institut für Robotik und Mechatronik	82234	Weßling
DLR Institut für Systemdynamik und Regelungstechnik	82234	Weßling
DLR Raumflugbetrieb und Astronautentraining	82234	Weßling
DLR Robotik und Mechatronik Zentrum	82234	Weßling
DLR Zentrum Leichtbauproduktionstechnologie	86159	Augsburg
Fraunhofer AISEC	85748	Garching
Fraunhofer IBP (Institut für Bauphysik)	83601	Holzkirchen
Hochschule München	80335	München
Ludwig Bölkow Campus	85521	Ottobrunn
Munich Aerospace e. V.	80807	München
TU München – Energiewandlungstechnik	80333	München
TU München – Elektr. Energiespeichertechnik	80333	München
TU München – Aerodynamik	85748	Garching
TU München – Carbon Composites	85748	Garching
TU München – Flugantriebe	85748	Garching
TU München – Flugsystemdynamik	85748	Garching
TU München – Hubschraubertechnologie	85748	Garching
TU München – Leichtbau	85748	Garching
TU München – Luftfahrtsysteme	85748	Garching
UniBwM – Elektrische Antriebstechnik	85577	Neubiberg
UniBwM – Flugsysteme	85577	Neubiberg
UniBwM – Leichtbau	85577	Neubiberg
UniBwM – Raumfahrt & Weltraumnutzung	85577	Neubiberg
UniBwM – Strahlantriebe	85577	Neubiberg
UniBwM – Strömungsmechanik & Aerodynamik	85577	Neubiberg
UniBwM – Thermodynamik	85577	Neubiberg

# Abkürzungsverzeichnis

AAA	Augsburg Aerospace Area
ASIS	AeroSpace Initiative Saxony
ATM	Air Traffic Management
B2B	Business-to-Business
BBAA	Berlin-Brandenburg Aerospace Allianz
BDLI	Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V.
BRA	Brasilien
BRIC	Brasilien, Russland, Indien und China
BWB	Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung
BWB	Blended Wing Body
CAGR	Compound Annual Growth Rate
CCA	Competence Center Aerospace Kassel – Calden
CHN	China
CO <sub>2</sub>	Carbondioxid
CS25	Certification Specification 25 – Large Aeroplanes
DEU	Deutschland
DFD	Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum (DLR)
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
DLR-PT	Projektträger des DLR
DOA	Design Organisation Approval
EACP	European Aerospace Cluster Partnership
EASA	European Aviation Safety Agency
EOC	Earth Observation Center (DLR)
ESO	European Southern Observatory
EU	Europäische Union
EUR	Euro
F&E	Forschung und Entwicklung
FhG	Fraunhofer Gesellschaft
FiL	Funktionsintegrierter Leichtbau
FRA	Frankreich
FX	Einrichtung für Flugexperimente (DLR)
GA	General Aviation
GATE	Galileo Test- und Entwicklungsumgebung
GBR	Großbritannien
GCC	Galileo Control Center
GDP	Gross Domestic Product
HECAS	Hanseatic Engineering & Consulting Association e. V.
HR	Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme (DLR)
HWWI	Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut
IABG	Industrie- und Anlagenbau Gesellschaft
IBP	Institut für Bauphysik (FhG)
IHK	Industrie- und Handelskammer
ILR	Institut für Luft- und Raumfahrt
IMF	Institut für Methodik der Fernerkundung (DLR)
IND	Indien
INSM	Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft
ISR	Israel
ISS	International Space Station

IT	Informationstechnologie
IW	Institut der deutschen Wirtschaft
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KN	Institut für Kommunikation und Navigation (DLR)
LRBW	Forum Luft- und Raumfahrt Baden-Württemberg
LuFo	Luftfahrtforschungsprogramm
MAI	München – Augsburg – Ingolstadt
MRO	Maintenance – Repair – Overhaul
NOx	Stickoxide
OEM	Original Equipment Manufacturer
PA	Institut für Physik der Atmosphäre (DLR)
RB	Einrichtung für Raumflugbetrieb und Astronautentraining (DLR)
RM	Institut für Robotik und Mechatronik (DLR)
RMC	Robotik und Mechatronik Zentrum (DLR)
RP	Rapid Prototyping
RPAS	Remotely Piloted Air System
RPK	Revenue Passenger Kilometers
RTK	Revenue Ton Kilometers
RUS	Russland
SIPRI	Stockholm International Peace Research Institute
SR	Institut für Systemdynamik und Regelungstechnik (DLR)
TUM	Technische Universität München
UAS	Unmanned Aerial System
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
UCAV	Unmanned Combat Aerial Vehicle
UL	Ultra-Leicht-Flugzeug
UniBwM	Universität der Bundeswehr München
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
ZIM	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand
ZLP	Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie

# Literaturverzeichnis

- ACARE. [European Aeronautics: a vision for 2020](#). Advisory Council for Aeronautics Research in Europe, Luxembourg: Offices for official publications of the European communities, 2001.
- ACARE. [„Strategic Research & Innovation Agenda.“](#) Advisory Council for Aviation Research and Innovation in Europe, 2012.
- Airbus. [Global Market Forecast 2014-2033](#). Blagnac, Frankreich: Airbus S.A.S., 2014.
- Airbus Group. [Group Vision](#). 2014. <http://www.airbus-group.com/int/en/group-vision/for-suppliers.html>.
- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung. [„Verarbeitendes Gewerbe in Bayern 2012.“](#) München, 2013.
- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie. [„Industriebericht Bayern 2012.“](#) München, 2012.
- BDLI. [Branchendaten der Luft- und Raumfahrtindustrie 2012](#). Branchenbericht, Berlin: Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V., 2012.
- BMWi. [Die Luftfahrtstrategie der Bundesregierung](#). Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2013.
- Boeing. [Current Market Outlook 2014–2033](#). Seattle, USA: Boeing Commercial Airplanes – Market Analysis, 2014.
- Bombardier. [„Market Forecast 2014-2033.“](#) 2014.
- Bundesagentur für Arbeit. [„Arbeitsmarkt in Zahlen, Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen.“](#) Hannover, 2013.
- Europäische Kommission. [Empfehlung der Kommission zum Umgang mit geistigem Eigentum bei Wissenstransfertätigkeiten und für einen Praxiskodex für Hochschulen und andere öffentliche Forschungseinrichtungen](#). Empfehlungen Forschungspolitik, Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, 2008.
- European Commission. [„Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems \(RPAS\).“](#) COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT, Brüssel, 2009.
- Flughafen München Gesellschaft. [Höchste Auslastung der Maschinen seit Flughafeneröffnung im Jahr 1992](#). Pressemitteilung, München: Flughafen München Gesellschaft, 2013.
- Flughafen München Gesellschaft. [Zahlen und Fakten](#). München: FMG Unternehmenskommunikation, 2014.
- Flughafen Nürnberg. [Passagierpotentialanalyse](#). 2013.
- HWWI. [Im Steigflug – Die Luftfahrtindustrie als Wachstumsmotor für Norddeutschland](#). Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut, 2012.
- IHK München/Oberbayern. [„Luftfahrt, Raumfahrt, Satellitennavigation in der Wirtschaftsregion München.“](#) München, 2007.
- INSM. [Bundesländerranking 2012](#). Berlin: Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft, 2012.
- Ohl, Stefan, and Dierk Buss. [It’s all about people](#). AlixPartners, 2013.
- Siemens. [Siemens](#). 2013. <http://www.siemens.com/press/de/feature/2013/corporate/2013-06-airshow.php>.
- SIPRI. [Stockholm International Peace Research Institute](#). 2012. [milexdata.sipri.org](http://milexdata.sipri.org) (accessed Februar 12, 2013).
- Statistisches Bundesamt. [Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe – WZ08-303](#). Wiesbaden: destatis, 2013.
- StMWi. [Industriebericht Bayern 2013](#). Branchenreport, München: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, 2013.





**BAYERN | DIREKT** ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung.

Unter Telefon **089 122220** oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

---

## IMPRESSUM

Herausgeber: Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie  
Prinzregentenstraße 28 | 80538 München  
Referat 45 | Luft- und Raumfahrttechnologie, Umwelttechnologie  
Postanschrift 80525 München  
Tel. 089 2162-0 | Fax 089 2162-2760  
[info@stmwi.bayern.de](mailto:info@stmwi.bayern.de)  
[www.stmwi.bayern.de](http://www.stmwi.bayern.de)



Kosten abhängig vom  
Netzbetreiber

Gestaltung: Technisches Büro im StMWi

Bildnachweis: Titelseite: Airbus Helicopters SAS | Premium AEROTEC GmbH | MTU Aero Engines AG | Bauhaus Luftfahrt e.V. | Grob Aircraft AG | EMT Ingenieurgesellschaft mbH | S. 1: Portrait Gotthardt/©Andreas Gebert | S. 29: Bauhaus Luftfahrt e.V. | S. 44: Grob Aircraft AG | S. 45: Airbus Helicopters SAS | S. 47: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. | S. 49: EMT Ingenieurgesellschaft mbH

Barrierefreiheit: Dieses Dokument erfüllt die Vorgaben gemäß BITV 2.0.

Stand: Januar 2015 | Aktualisierte Fassung April 2024

---

## HINWEIS

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.

Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben von parteipolitischen Informationen oder Werbemitteln. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Die Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit des Inhalts kann dessen ungeachtet nicht übernommen werden.



Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie  
[www.stmwi.bayern.de](http://www.stmwi.bayern.de)