

**Strategische Planung für die
Luft- und Raumfahrtindustrie
Bremen 2016 – 2020**



Bremen, 27.10.2015

INHALTVERZEICHNIS

1	INNOVATIONSCLUSTER LUFT- UND RAUMFAHRT	- 3 -
2	SPEZIFISCHE BREMER KOMPETENZEN	- 4 -
2.1	LEICHTBAU UND FERTIGUNGSPROZESSE	- 5 -
2.2	HOCHAUFTRIEBS- UND FRACHTLADESYSTEME	- 6 -
2.3	REMOTELY PILOTED AIRBORNE SYSTEMS (RPAS)	- 7 -
2.4	SATELLITEN UND DOWNSTREAMPRODUKTE	- 8 -
2.5	TRÄGERSYSTEME UND ASTRONAUTISCHE RAUMFAHRT	- 8 -
3	 Globale und überregionale Entwicklung	- 10 -
3.1	LUFTFAHRTINDUSTRIE	- 10 -
3.2	RAUMFAHRTINDUSTRIE	- 11 -
3.3	NATIONALE UND INTERNATIONALE FÖRDERPOLITIK	- 13 -
4	 Strategische Handlungsfelder	- 14 -
4.1	INTERNATIONALISIERUNG	- 15 -
4.2	KOMPETENZEN VERNETZEN	- 16 -
4.3	KLUGE KÖPFE	- 17 -
5	 Schwerpunkte	- 19 -
5.1	RPAS-ERPROBUNGSZENTRUM	- 19 -
5.2	DOWNSTREAMPRODUKTE	- 20 -
5.3	ADDITIVE MANUFACTURING UND INDUSTRIE 4.0	- 21 -
5.4	FORSCHUNGSZENTRUM EcoMAT	- 21 -
5.5	NEW SPACE ECONOMY	- 22 -
5.6	EXPLORATION UND FORSCHUNG	- 22 -
6	 Zusammenfassung und Ausblick	- 23 -

1 Innovationscluster Luft- und Raumfahrt

In Bremen wollte man schon immer hoch hinaus. Flugzeuge, Satelliten, Weltraumlabor. „The sky is the limit“, eine Phrase, die man an der Weser noch nie ernst genommen hat. Grenzen galt und gilt es zu durchbrechen. Wagemut und Leidenschaft für Technologien haben Bremen in der Luft- und Raumfahrt nach ganz oben gebracht. Das schon seit 1907 mit den Flugzeugpionieren Focke und seit 1964 auch in der Raumfahrt mit dem Entwicklungsring Nord (ERNO). Die Bremer Luft- und Raumfahrtindustrie hat sich in den letzten 100 Jahren zu einem nicht mehr wegzudenkenden, zukunftsorientierten Wirtschaftszweig entwickelt – untermauert mit schlagkräftigen Zahlen:

Mehr als 140 Unternehmen und 20 Institute mit rund 12.000 Beschäftigten erwirtschaften pro Jahr mehr als 4 Mrd. Euro. Die Auslastung insbesondere der OEM ist über das Jahr 2020 hinaus am Standort Bremen sicher.

Das Land Bremen hat gemessen an den Einwohnern die höchste Luft- und Raumfahrtbeschäftigungsdichte in Deutschland. Maßgeblich beteiligt sind daran führende Industrieunternehmen der Branche wie die Airbus Group, Rheinmetall Defence Electronics OHB und deren Zuliefererbetriebe, die in Bremen entwickeln und produzieren. Der Erfolg gründet sich auf die hervorragende Qualifikation der Menschen in Bremen und umzu im Bereich der Luft- und Raumfahrt, die durch eine Vielzahl von Studien- und Ausbildungsgängen sichergestellt wird. Zukunftsträchtige Arbeitsplätze, insbesondere für hochqualifizierte Menschen, zeichnet die Branche aus. Dies wird nachhaltig durch Spitzenforschung am Standort unterstützt: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnologien, Raumfahrtsystemtechnik und -forschung, Erdfernerkundung und Atmosphärenforschung, Simulation und Berechnung, Bionik und Vieles mehr. Hinzu kommt ein großes und kontinuierlich gewachsenes Netz an Zulieferern im gesamten Nordwesten. Mit dem EcoMaT – Center for Eco-efficient Materials & Technologies schafft Bremen in naher Zukunft zudem einen wichtigen Kristallisationspunkt für das Thema Leichtbau – nicht nur für die Luft- und Raumfahrt. Das Inno-

vationscluster Luft- und Raumfahrt wird gemeinsam durch die WFB und den Branchenverband AVIABELT Bremen e.V. betreut. Das Cluster verfolgt folgende Ziele:

- Stärkere Sichtbarkeit für die Branchen außerhalb Bremens und Imagegewinn für Bremer Unternehmen durch Stärke des Clusters
- Verbesserte Wertschöpfung am Standort durch höhere Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit sowie Ansiedlungen und Gründungen
- Erhalt und Ausbau der Bremer industriellen Arbeitsanteile an den Großprogrammen der ESA, der EU und bei nationalen Programmen wie dem Luftfahrt-Forschungsprogramm (LuFo) des Bundes

Die Clusteraktivitäten in Unternehmen und Verbänden werden durch passende Maßnahmen der Wirtschaftsförderung unterstützt. Dazu gehören das Bremer Luft- und Raumfahrt-Forschungsprogramm 2020 und das EcoMaT.

2 Spezifische Bremer Kompetenzen

Die bestehenden Kompetenzen der Bremer Industrie und Wissenschaft sind maßgebend für das Innovationscluster Luft- und Raumfahrt. Die Strategie des Landes Bremen will diese Stärken weiter forcieren und bedarfsorientiert mit den Partnern am Standort entwickeln. Mit der Universität Bremen, der einzigen Exzellenzuniversität in Norddeutschland, drei Hochschulen und der Jacobs University bietet Bremen hierfür eine hervorragende Umgebung. Der Fallturm im Technologiepark Bremen ist ein Wahrzeichen des Weltraumtechnologie-Standortes an der Weser, hier gewinnen Bremer Forscher grundlegende Erkenntnisse über das Verhalten von Stoffen und Materialien in Schwerelosigkeit. Kompetenzfelder der Bremer Luft- und Raumfahrtindustrie sind:

Leichtbau und Fertigungsprozesse	Hochauftrieb-Frachtlastsystem	RPAS	Satelliten und Downstreamprodukte	Trägersystem und astronautische Raumfahrt
<ul style="list-style-type: none"> • Material & Prozesse • Automatisierung • Prüf- / Testtechnologie • ALM • Bionik 	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulik • Aerodynamik • Sensorik 	<ul style="list-style-type: none"> • Systementwicklung • Avionik • Elektronik • Erprobungszentrum 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung • Bau • Anwendung der Daten • Spin-offs 	<ul style="list-style-type: none"> • Oberstufe • Cryotechnologie • Ariane • Sojus • ISS
				
Material/ EcoMaT				
Industrie 4.0				
Robotik				

2.1 Leichtbau und Fertigungsprozesse

Wie in keiner anderen Branche ist Gewicht in der Luft- und Raumfahrt ein erheblicher Kostentreiber. Leichter bedeutet weniger Treibstoffbedarf und damit weniger Kosten und eine geringere Umweltbelastung. Daher haben moderne Leichtbautechnologien für die Luft- und Raumfahrt eine zentrale Bedeutung in Bremen: Neue Materialien, intelligente Strukturen und nanostrukturierte Oberflächen sind nur einige Beispiele für das Spektrum des Leichtbaus. Der weiteren Entwicklung von Leichtbauwerkstoffen kommt für die Optimierung von Luft- und Raumfahrtfahrzeugen eine Schlüsselposition zu. Fortschrittliche Faserverbundwerkstoffe, wie thermoplastische Halbzeuge, wettbewerbsfähige Keramiken oder neuartige Hochtemperaturfasern ermöglichen durch weitere Funktionalitäten. Aber auch ressourcen- und kosteneffiziente Konstruktionen durch Multimaterialdesign sowie die dafür notwendigen Fügetechnologien sind ein Bremer Schwerpunkt.

Aber nicht nur das Material als solches ist von Bedeutung, auch die industrielle Anwendung. Materialinnovationen müssen auch in Produkte umgesetzt werden. Hierzu müssen Materialien und Fertigungstechnologien getestet und zugelassen werden. Diese Industrialisierung ist eine wichtige Bremer Kompetenz bei Industrie und Wis-

senschaft. Zu den kurz- bis mittelfristigen Zielen gehören unter anderem die Weiterentwicklung von Bohr- und Niettechnologien, die Vernetzung von Produktionsmitteln und die automatische Erfassung und Erkennung von Halbzeugen und Bauteilen inkl. Position, Form und Abweichungen bzgl. der inneren und äußeren Qualität. Mittelfristige Ziele sind der fehlertolerante, automatisierte Prozess, das heißt die Fähigkeit, im laufenden Prozess auf Fehler zu reagieren und Korrekturen vorzunehmen, sowie die Zusammenarbeit von Robotern mit Menschen in der Produktion bis hin zu kraftverstärkenden Arbeitsmitteln (CoBots).

2.2 Hochauftriebs- und Frachtladesysteme

Die Entwicklung, das Testen und die Montage komplexer Sekundärstrukturen des Flugzeugs ist eine wichtige Bremer Systemkompetenz. Ebenso gehören hierzu sowohl Konzepte zur Entwicklung multifunktionaler Klappensysteme als auch voll integrierte Systeme zur aktiven Strömungskontrolle. Ein Anwendungsbeispiel: Während der Steigungsfluges nach dem Start fällt ein Triebwerk aus. Um die veränderte Belastung auf die Flugzeugstruktur zu verringern, kann mittels Strömungskontrolle am Ruder dessen Effektivität gesteigert werden. Dadurch sinken der Gesamtwiderstand und das Strukturgewicht.

Mit dem „Hochauftriebszentrum Deutschland“ von Airbus ist die interdisziplinäre Plattform für alle Hochauftriebssysteme des Airbus-Konzerns in Bremen beheimatet. Die Kompetenzen des Zentrums reichen von der Flugphysik, die für die aerodynamische Auslegung der Hochauftriebssysteme und deren Integration in den Gesamtentwurf des Rumpf- und Leitwerkdesigns verantwortlich ist, über die interdisziplinäre Entwicklung bis hin zur anschließenden Fertigung und Montage. Ziel des Zentrums ist die Senkung der Kosten, des Verbrauchs und der Emissionen durch kontinuierliche Verbesserung der Flugzeugsysteme und Flugverfahren

Die Frachtlade-Systeme und alle dazugehörigen Komponenten (z.B. im Bereich Türen, Brandschutz und Verkleidung) werden von Bremen aus für alle Airbus-Flugzeugtypen entwickelt. Im angeschlossenen „Cargo Test Zentrum“ wird die me-

chanische Auslegung und die Konstruktion von Frachträumen erprobt. Zulieferer leisten in Bremen darüber hinaus wichtige Beiträge mit ihren Entwicklungen für Frachtlade-Systeme und die Kabine (Beleuchtung, Isolierung, Innenpaneele und Verkabelung) sowie der daran anschließenden Produktion.

2.3 Remotely Piloted Airborne Systems (RPAS)

Entwicklungen in den Bereichen Flugrobotik für zivile Anwendungen sind von herausragender Bedeutung für den Luft- und Raumfahrtcluster am Standort Bremen (Innovationsprogramm 2020). An der Schnittstelle zu den Innovationsclustern Maritime Wirtschaft, Logistik und Windenergie entwickelt sich ein Markt um Remotely Piloted Airborne Systems (RPAS), in dem zahlreiche Bremer Unternehmen bereits aktiv sind. Die Nutzung lokaler Synergien von Entwicklung und Produktion mit Zulieferern, Dienstleistern, Inspektions-/Wartungs- und Schulungs-/Ausbildungsbetrieben in den Bereichen Luftfahrt, Windenergie, Logistik führt auch zur Stärkung von System- und Materialkompetenzen. Durch Technologietransfer wird zudem die Robotik jenseits der Luftfahrt befruchtet.

Im März 2015 trafen sich Vertreter der EU-Staaten und der Europäischen Kommission sowie Repräsentanten von Industrie und Datenschutzbehörden, um eine Strategie zur Entwicklung eines europäischen RPAS-Markts zu erarbeiten. Sowohl Industrie als auch Behörden betonten die Bedeutung der Entwicklung der RPAS-Technologie. Um die sichere und nachhaltige Entwicklung innovativer Dienstleistungen in Europa zu fördern, einigte man sich mit der „Riga Declaration on Remotely Piloted Aircraft“ auf die Grundlagen für ein Regelwerk, welches die europäische Flugsicherheitsbehörde bis Ende dieses Jahres entwirft. Der Industrie fällt hier die Aufgabe zu, ihre Anforderungen zu formulieren. Bei der Verfolgung des langfristigen Ziels von ESA (European Space Agency), EASA (European Aviation Safety Agency), Eurocontrol und EDA (European Defence Agency) zivile, militärische und nichtreglementierte Lufträume zur Sicherheit aller Nutzer mit Satelliten zu überwachen und steuern, wurden

u.a. die Nordsee als Testgebiet für RPAS bestimmt und grundsätzlich die Notwendigkeit für Erprobungszentren für RPAS festgestellt.

2.4 Satelliten und Downstreamprodukte

Orbitale Hochtechnologie Bremen oder kurz OHB – nicht nur in Bremen stehen diese drei Buchstaben für Kompetenz im Satellitenbau. Der Aufstieg eines maritimen Kleinstunternehmens zu einem internationalen Raumfahrtkonzern in 30 Jahren ist beispiellos. Bremen ist einer der weltweit führenden Standorte der Satellitenproduktion. Hier wird der Großteil der Satelliten für das europäische Navigationssystem „Galileo“ – das deutlich präziser als GPS arbeitet – entwickelt und gefertigt.

Aber auch diverse Kommunikations- und Erdbeobachtungssatelliten (Small Geo/Luxor), Wettersatelliten (MSG, MTG), Aufklärungssatelliten (SARLupe) und Kleinsatelliten (BremSat, Rubin und CubeSat) werden in Bremen hergestellt, ebenso aber auch Instrumente für wissenschaftliche Missionen wie das SCIAMACHY-Modul des Envisats.

Mit dem Kommunikationssatelliten Electra wird im Rahmen des ESA-Programms ARTES 33 in Bremen auch eine zukunftsweisende Plattform für elektrisch angetriebene Satelliten über drei Tonnen entwickelt. Eine einmalige Kompetenz in Europa und ein immenses Marktpotenzial, da durch diese Technologie der Treibstoffverbrauch – der limitierende Faktor der Lebenszeit – bei großen Satelliten, erheblich reduziert wird.

Aber auch die Nutzung der Daten für Forschung und als Dienste für Firmen und Privatpersonen erfolgt in Bremen in mehreren Bereichen. Dies ist auch ein wichtiges Handlungsfeld für die Zukunft.

2.5 Trägersysteme und astronautische Raumfahrt

Um die Systeme letztendlich in den Orbit zu bringen wird auch mit Bremer Kompetenz gebaut. Die Oberstufe der Trägerrakete ARIANE wird in der Bremer Airport-

Stadt fertiggestellt und wesentliche Teile werden von Bremer Akteuren geliefert. Dies wird sich auch mit der ARIANE 6 und dem wiederzündbaren Triebwerk VINCI nicht ändern. Bremen greift beim Bau der Tanksysteme und bei Kryo-Technologien – insbesondere beim flüssigen Treibstoff – auf eine lange Tradition und eine sehr gute Infrastruktur zurück.

Entwurf, Entwicklung und Bau von Raumfahrtsystemen nach höchsten Standards bei entsprechender Qualität und Zuverlässigkeit – inklusive Integration und Tests unter Reinraumbedingungen – ist eine wichtige Bremer Kompetenz. Nicht umsonst wurde Bremen bereits als „Silicon Valley der Raumfahrt“ bezeichnet.

Das Automated Transfer Vehicle (ATV) bildet das Bindeglied zwischen Robotik und der astronautischen Raumfahrt in Bremen. Denn auch letzteres, also die Fähigkeit Menschen ins Weltall zu bringen, bildet eine wichtige Kompetenz an der Weser. Mit dem ATV wurde mehrmals Ausrüstung erfolgreich zur Internationalen Raumstation ISS gebracht – das Andockmanöver bei über 20.000 km/h erfolgte vollautomatisch. Aber auch um Weltraummüll (Space Debris) mittels robotischen Einheiten aus dem Orbit der Erde zu entfernen, wurde die passende Technologie in Bremen in der Deutschen Orbitalen Servicing Mission (DEOS) entwickelt.

Prominente Produkte aus Bremen sind das Spacelab für die Shuttle-Missionen der USA, das europäische Weltraumlabor Columbus der ISS und das bereits erwähnte ATV. Diese Technologie findet auch bei der NASA Anklang. Auf der Basis der ATV-Technologie wird derzeit im Auftrag der ESA die Antriebs- und Versorgungseinheit der amerikanischen ORION-Raumkapsel entwickelt.

In Bremen ist auch die industrielle Leitstelle für den Betrieb der europäischen Teile der ISS beheimatet, zudem erfolgt wichtige Unterstützung beim Training der europäischen Astronauten aus Bremen.

3 Globale und überregionale Entwicklung

Die Luft- und Raumfahrt ist nicht nur eine technologieintensive Branche, sondern ist auch Technologietreiber für Regionen und Staaten. Neben Europa ist derzeit die USA die führende Nation sowohl in der Luftfahrt wie auch in der Raumfahrt. Aber auch andere Nationen investieren stark – allen voran die BRIC-Staaten Brasilien, Russland, Indien und China. Die internationalen Benchmarks sind Toulouse und Seattle. Innerhalb Europas ist die Airbus Group der wichtigste Luft- und Raumfahrtkonzern und geprägt durch transnationale Produktionslinien und Zulieferernetzwerke.

Ein wichtiger Standortfaktor in diesem Wettbewerb sind qualifizierte Fachkräfte und funktionelle Strukturen. In beiden Punkten sind die europäischen Standorte gut aufgestellt. Ein Fachkräftemangel besteht aber insbesondere bei Spezialisten, um bestimmte Technologien für Programme und Missionen in Anwendung zu bringen. Innerhalb von Deutschland kommt Bremen als Standort die hohe Arbeitsplatzdichte der Luft- und Raumfahrt zugute, während v.a. in Süddeutschland die relativ kleine Luft- und Raumfahrtbranche mit dem Automobil- und Maschinenbau in hoher Konkurrenz um Fachkräfte steht.

3.1 Luftfahrtindustrie

Für die kommenden 20 Jahre wird ein Marktwachstum von ca. 5% p.a. erwartet, was perspektivisch zu einer Verdoppelung der weltweiten Flugzeugflotte führen wird. Wachstumsmarkt ist vor allem Asien, während Europa und die USA weitgehend stabil bleiben. Mit dem „Flightpath 2050“ der Europäischen Kommission hat sich die Luftfahrt selbst hohe Ziele gesetzt, hierzu zählen unter anderem:

- Reduktion von über 75% der Schadstoffemissionen per Passagier-Kilometer
- Life-cycle-process mit hoher Wiederverwendbarkeit der Ressourcen
- 50% Reduktion der Produktionskosten

- Marktführerschaft im globalen Wettbewerb (mehr als 40% Marktanteil)
- Globale Technologieführerschaft in zentralen Bereichen

Diese Ausrichtung wurde 2014 vom BMWi durch „Die Luftfahrtstrategie der Bundesregierung“ bekräftigt. Zur Erreichung der Ziele und zur Sicherung der eigenen Wettbewerbssituation hat die europäische Luftfahrtindustrie in den vergangenen Jahren – unter Führung von Airbus als zentrales Industrieunternehmen der Luftfahrt – weitgehende Veränderungen in Gang gesetzt:

- Entwicklung hin zu Systemintegratoren und damit einhergehend eine Konsolidierung der Zuliefererindustrie auf wenige 1st-Tier (direkte Zulieferer)
- Keine neuen Flugzeugentwicklungen in naher Zukunft sondern Fokussierung auf inkrementelle Verbesserungen
- Interne Restrukturierung und Bündelung von Kompetenzen an Standorten
- Ein höherer Grad an Automatisierung für die Produktion

Mit der Endlinienfertigung von Airbus in Hamburg, den Airbus-Werken in Stade und Bremen sowie den Werken von Premium Aerotec in Nordenham und Varel sind mehr als 20.000 Personen der Airbus Group in Norddeutschland beschäftigt – davon mehr als 4.000 in Bremen. Zur besseren Einbindung des Mittelstands, Zulieferer und wissenschaftlichen Einrichtungen wurden in den vergangenen Jahren FuE-Zentren in unmittelbarer Nähe zu den Werken aufgebaut.

In Bremen erfolgt dies perspektivisch mit dem EcoMaT als Zentrum für Leichtbau – hier mit der Besonderheit, dass Airbus selbst als zentraler Ankermieter direkt im Gebäude ist und so noch enger mit Partnern vor Ort zusammenarbeiten kann.

3.2 Raumfahrtindustrie

Die Raumfahrt bietet die Grundlage für die moderne Gesellschaft: Internet, Mobiltelefon, Navigation und vieles mehr wäre ohne die durch die Raumfahrt gestaltete Infrastruktur nicht möglich. Hieraus ist auch die traditionell enge Verflechtung der Raum-

fahrt mit der Wirtschaftsstrukturpolitik als Innovationstreiber mit hohem Prestige herzu-
zuleiten: Raumfahrt ist vorwiegend Infrastruktur und als solche Aufgabe des Staates.
Aber der Orbit wird eng und Space Debris – also Weltraummüll – wird eine zuneh-
mende Gefahr für die globale Infrastruktur.

Staatliche Raumfahrtagenturen steuern die Programme und Missionen, aus denen
sich Aufträge und Projekte für Industrie und Wissenschaft ableiten. Auf nationaler
Ebene steuert dies das DLR Raumfahrtmanagement, auf europäischer Ebene ist es
vorwiegend die ESA sowie die EU in einzelnen Bereichen. Nationale und internatio-
nale Programme und Missionen greifen ineinander, so dass die Raumfahrtbranche
wie keine andere global und vor allem innerhalb Europas stark komplementär aufge-
stellt ist. Beispiele sind die Internationale Raumstation ISS, das europäische Träger-
system ARIANE oder GALILEO als europäisches Navigationssystem – Projekte mit
internationaler Arbeitsteilung und starker Bremer Beteiligung.

Neue Impulse in die Raumfahrt erfolgen derzeit primär aus zwei Richtungen: Zum ei-
nen stärken Nationalstaaten wie China, Russland und Indien ihre eigene Raumfahrt
und drängen in den globalen Markt mit hohen eigenen Raumfahrtbudgets. Zum an-
deren entdecken Technologiekonzerne wie Google die Raumfahrt als Technologiet-
reiber und Marketinginstrument: Die New Space Economy!

Dadurch verändert sich auch der Raumfahrtmarkt an sich. Zunehmend fokussiert
sich Raumfahrt auf den Nutzen für terrestrische Anwendungen und neue Konzepte
finden Einzug in den Markt. So zum Beispiel mit der Initiative OneWeb: Anstatt wie
bisher wenige langlebige und hoch zuverlässige Satelliten in einen stabilen Orbit zu
bringen, ist hier die Strategie mehr als 600 kleine, dafür kostengünstige Satelliten in
einem erdnahen Orbit zu platzieren, die nur wenige Jahre Service bieten, dann aus-
fallen und in der Atmosphäre verglühen: Masse statt Klasse! Die Gefahr von Space
Debris wird vermieden und auch kein Neuer erzeugt. Dieses bedarf aber auch ein
Umdenken in der Branche bzgl. der Anforderungen an Raumfahrttechnologie und ih-
re Fertigung.

3.3 Nationale und internationale Förderpolitik

Als globalvernetzte und technologieintensive Branche spielen nationale Forschungsprogramme und ihr Beitrag zu europäischen Strukturen eine zentrale Rolle für die Luft- und Raumfahrt – sie sind ein wichtiger Faktor im internationalen Standortwettbewerb. Deshalb ist es von hoher Bedeutung als Standort den Zugang zu diesen Forschungsprogrammen für Institute und Unternehmen zu verbessern und politisch auf nationaler und internationaler Ebenen zu unterstützen.

Um öffentliche Mittel nachhaltig einzusetzen, ist von Seite der Fördergeber eine abgestimmte Industriepolitik notwendig. Hier ist Bremen ein wichtiger Partner auf nationaler und internationaler Ebene. In der Raumfahrt sind Baden-Württemberg und Bayern wichtige Kooperationspartner, um die gemeinsamen Interessen auf nationaler und europäischer Ebene zu formulieren. In der Luftfahrt sind es Hamburg und Niedersachsen, mit denen Bremen norddeutsche Interessen vertritt.

In Deutschland haben einige Bundesländer explizite Luftfahrtforschungsprogramme wie z.B. Bayern und Hamburg. Aber auch in Bremen hat dies Tradition: Mit AMST 1 und 2 sowie BEOS und weiteren Projekten wie Go-Cart!, QS-CFK, BreTeCe, CFKI hat Bremen das Innovationscluster gestärkt. Für 2016 – 2020 wird diese Tradition mit dem Bremer Luft- und Raumfahrtforschungsprogramm fortgeführt.

Auf nationaler Ebene ist das DLR der primäre Projektträger des Bundes. Für die Luftfahrt sind das Luftfahrt-Forschungs-Programm und das Luftfahrzeugausrüsterprogramm des BMWi die zentralen Instrumente. Für die Raumfahrt gibt es zum einen eigene Forschungsprogramme und wissenschaftliche Förderung, zum anderen nationale Missionen als Auftragsentwicklung oder als Bestandteil internationaler Kooperationen.

Auf europäischer Ebene existieren seitens der EU Programme für Forschungs- und Entwicklung (z.B. CleanSky) aus den Themen Aerospace oder Space Transportation. Darüber hinaus bestehen auch langfristige Infrastrukturplanungen wie GALILEO oder der Aufbau einer Leitstelle für Weltraummüll. Für die Raumfahrt der wichtigere Projektträger ist jedoch die ESA, die europäische Missionen und Technologieprojekte

te, wie z.B. das Trägersystem ARIANE, finanziert. Die Besonderheit bei der ESA ist das Prinzip des „geo-returns“, d.h. im Verhältnis der Beiträge der Nationalstaaten ergeben sich die nationale Verteilung an Aufträgen und Projekten.

4 Strategische Handlungsfelder

Zusammenfassend steht die deutsche Luft- und Raumfahrt länderübergreifend vor ähnlichen Herausforderungen:

- **Internationalisierung:** Die globale Luft- und Raumfahrtbranche wächst, die wichtigen Wachstumsmärkte liegen jedoch in Asien. Hier stehen zudem neue Wettbewerber in den Startlöchern, die ebenfalls auf den Markt drängen. Die Herausforderung insbesondere des Mittelstandes ist es sich dort neue Märkte zu erschließen und sich spezifische Technologieführerschaft zu erhalten – auch in dem Bereich der New Space Economy.
- **Kompetenzen vernetzen:** Die Reduktion der direkten Zulieferer der OEM auf wenige große Systemhersteller als 1st-Tier ist insbesondere für die in Deutschland ausgeprägten, mittelständischen Wirtschaftsstrukturen der Luft- und Raumfahrt schwierig. Gleichzeitig erfolgt auf internationaler Ebene eine Bündelung von einzelnen Themen innerhalb der OEM an einzelnen Standorten. Die Herausforderung für den Mittelstand ist es, transnational die eigenen Kompetenzen in die Supply-Chain zu integrieren sowie sich neue Märkte zu erschließen.
- **Kluge Köpfe:** Die FuE-Strategien sind stark durch nationale und internationale Programme geprägt – viele davon mit sehr langer Laufzeit. Hier sind häufig spezifische Kenntnisse notwendig, die dann aber nach Programmende für lange Zeit nicht benötigt werden. Herausforderungen liegen daher im Erhalt und Ausbau von spezifischen Kompetenzen und darin, neue Technologien frühzeitig zu beherrschen.

Diesen Herausforderungen muss sich Bremen stellen, um hochqualifizierte Arbeitsplätze und technologische Kompetenzen langfristig am Standort zu erhalten und auszubauen. Hierzu ist es wichtig, die Stärken und Standortvorteile Bremens effektiv und effizient zu nutzen.

4.1 Internationalisierung

Die Luft- und Raumfahrt ist international: industrielle Standards und Wertschöpfungsketten, Projekte und Missionen. Der Zugang zu dem globalen Netzwerk ist für Unternehmen und Wissenschaft nicht immer ganz einfach: Der direkte Kontakt und eine internationale Sichtbarkeit sind Erfolg versprechende Wege.

Daher ist die politische Unterstützung in der Luft- und Raumfahrt als direkter „Türöffner“ für die Bremer Unternehmen wichtig. Insbesondere in den BRIC-Ländern bestehen z.T. erhebliche Markteintrittsbarrieren, um eigene Industrien zu schützen oder um Produktionsverlagerungen ins eigene Land zu forcieren.

Wichtige Instrumente hierfür sind:

- **Direkte Kontakte zu den Zielmärkten:** Delegationsreisen in Zielregionen, wie in den vergangenen Jahren in die USA und nach China, und der Empfang Solcher in Bremen sind wichtig für die Bremer Wirtschaft insbesondere für KMU, um in direkten Kontakt mit Entscheidungsträgern zu kommen.
- **Internationale Leitmesse:** Die Präsenz des Standortes Bremen auf internationalen Messen und Kongressen wie dem IAC, der ILA und der Paris Airshow ist wichtig, um Bremen und die Kompetenzen am Standort international sichtbar zu machen.
- **Ausrichtung von Fachkongressen und -messen:** Mit der Space Tech Expo in 2015 und der erfolgreichen Bewerbung für eine erneute Ausrichtung des IAC 2018 in Bremen sind die Weichen gestellt, um Experten, Entscheidungsträger und Politik international zu erreichen.

- **Internationale Netzwerke:** Bremen ist Mitglied in mehreren Netzwerken wie z.B. EACP, CVA und NEREUS. Diese ermöglichen bedarfsorientierte Kontaktabbauungen in andere europäische Regionen sowie gute Informationsflüsse bzgl. Aktivitäten auf europäischer Ebene.

Die internationale Sichtbarkeit in Fachkreisen und die Erschließung direkter Kommunikationswege sind von großer Bedeutung, um sowohl die Bremer Luft- und Raumfahrt international zu unterstützen, als auch Ansiedlungen in Bremen zu forcieren.

Um international insbesondere in der Luftfahrt zukünftig noch besser sichtbar zu sein, soll die in den vergangenen Jahren sehr gute Kooperation mit Hamburg gemeinsam auf einer norddeutschen Ebene ausgebaut werden. Ziel ist es, international als Luft- und Raumfahrtstandort Norddeutschland gemeinsam eine höhere Strahlkraft zu entwickeln.

4.2 Kompetenzen vernetzen

Die Systemfähigkeit der Industrie inkl. der Zulieferer und die hohe Integration von KMU in die globalen Zulieferstrukturen der OEM sind wichtige Faktoren für den Standort Bremen. Die Reduktion der Wertschöpfungstiefe der OEM und Konsolidierung der Zulieferstrukturen führt bei KMU und Instituten zu ähnlich gelagerten Herausforderungen: Wer und wo sind die richtigen Kontakte für meine Kompetenzen – sei es als Zulieferer oder für ein Forschungsprojekt – und welche Themen sind zukünftig wichtig für OEM? Oft fehlt der direkte Kontakt der KMU zu den OEM.

Hieraus ergeben sich für Bremen wichtige Handlungsfelder, um insbesondere den Mittelstand der Luft- und Raumfahrt zu unterstützen:

- **Plattformen schaffen:** Veranstaltungen wie Innovationswerkstätten und -foren zu spezifischen Themen dienen dem Austausch und der Kontaktabbauung. Darüber hinaus ist es wichtig, die Bremer Kompetenzen zu bündeln und überregional sichtbar zu platzieren – insbesondere bei wichtigen Technologiefeldern für die Zukunft (s. Kapitel 5).

- **Struktur und Prozesse:** Normen und Standards sind elementar, damit eine industrielle Wertschöpfungskette funktioniert. KMU auf diesem Weg zu unterstützen ist Aufgabe der bundesweiten Initiative „Supply Chain Excellence“, bei der Bremen mitwirkt mit dem Ziel KMU sowohl zu qualifizieren als auch Kompetenzen standortübergreifend zu vernetzen.
- **Kooperationen stärken:** Bremen wird auch weiterhin die Zusammenarbeit des Mittelstandes im Innovationscluster unterstützen. Von der Kontaktvermittlung bis hin zur Unterstützung bei der Akquise von Projekten und gemeinsamen Aufträgen hilft Bremen KMU vor Ort. Insbesondere das EcoMaT bietet als Zentrum zukünftig die Möglichkeit der unmittelbaren Zusammenarbeit.

Die nachhaltige Fortführung des integrierten Clustermanagements der WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH und des AVIABELTs Bremen e.V. in enger Zusammenarbeit mit den Senatorischen Behörden des Landes ist nach wie vor ein zentraler Baustein für die weitere Stärkung des Bremer Innovationsclusters. Die Schaffung von Zugängen zu OEM und überregionalen Netzwerken, die Anbahnung von Kooperationen und Projekten sowie die Bereitstellung von Informationen sind wichtige Aufgaben des Clustermanagements.

4.3 Kluge Köpfe

Die Budgets für die Entwicklung von neuen Technologien sind immens und der Weg von der Idee bis zur Anwendung ist in der Luft- und Raumfahrt langwierig. Aus diesem Grund sind es vor allem nationale und europäische Forschungsprogramme, durch die wichtige Technologien in die Branche gelangen. „Think global, act local“ ist daher in der Luft- und Raumfahrt wichtiger als in vielen anderen Branchen. Die Bremer Luft- und Raumfahrt ist mit den spezifischen Stärken der Akteure am Standort ein wichtiger industrieller und wissenschaftlicher Innovationsmotor. Der Treibstoff für diese technologieorientierte Branche sind kluge Köpfe. Menschen sind die treibende Kraft hinter den Innovationen. Um die richtige Kompetenz am richtigen Ort zur richti-

gen Zeit parat zu haben, ist das Zusammenspiel zwischen Wirtschaft, Bildungsträger und Wissenschaft essentiell.

Dies wird in Bremen, dem Land der kurzen Wege, gelebt und praktiziert. Mit dem GymProLuR – als Akronym für Gymnasiales Oberstufenprofil Luft- und Raumfahrt Bremen – besteht eine einzigartige Kooperation zwischen Schulen, Hochschule und Wirtschaft in Bremen. Luft- und Raumfahrt wird für interessierte Schüler und Schülerinnen so in Vorträgen, Projektarbeiten und Schulpraktika erfahrbar. Auch das breite Angebot an Ausbildungsberufen und Studiengängen in Bremen wird kommuniziert. So gelingt es junge Fachkräfte bereits früh zu erkennen, zu fördern und in Bremen zu halten. Neben den Studiengängen der Universität aus dem Bereich Ingenieurwesen, Werkstoff- und Wirtschaftswissenschaften bietet insbesondere die Hochschule Bremen spezifische Bachelor- und Masterstudiengänge der Luft- und Raumfahrt an.

Auch für die weitere Berufsausbildung ist die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Bildungsträgern elementar für Bremen: Ausbildungsplätze, Duales Studium, Bachelor- und Masterarbeiten, Praktika und Gastvorlesungen aus der Praxis sind nur einige Beispiele für den engen Schulterschluss in Bremen. Auf nationaler Ebene ist die geringere Konkurrenz um Fachkräfte für Bremen ein wichtiger Standortvorteil im Vergleich zu Bayern, Baden-Württemberg oder auch Hamburg.

Wichtige Handlungsfelder für Bremen in der Luft- und Raumfahrt sind in den kommenden Jahren:

- **Wissens- und Technologietransfer:** Der Transfer von Know-how aus der Wissenschaft in die industrielle Anwendung sowie der cross-sektorale Technologietransfer sind wichtig. Dies erfolgt häufig erfolgreich über gemeinsame Forschungsprojekte – regional auch mit Bremer Förderung.
- **Lehre und Ausbildung:** Die bessere Implementierung von zukünftigen Bedarfen der Wirtschaft in die Lehre ist ein essentieller Baustein für die zukünftige Zusammenarbeit im Bremer Innovationscluster, um kluge Köpfe auch langfristig in Bremen zu halten.

- **Existenzgründungen:** Die Unterstützung insbesondere von Ausgründungen aus den Hochschulen, wie z.B. im Rahmen eines New Space Inkubators und die gezielte Vernetzung mit potenziellen Partnern sind bedeutend für das Innovationscluster und werden auch weiter vorangetrieben, um auch insbesondere externe Gründer für Bremen zu gewinnen.

Die bestehende und zukünftige fachliche und inhaltliche Unterstützung seitens des Landes sind Voraussetzungen für den erfolgreichen Wissenstransfer. Nur durch ein zentrales Management können die Aktivitäten koordiniert und entlang des Bildungswegs gezielt unterstützt werden. Um kluge Köpfe in Bremen zu halten, müssen Kontakte zwischen KMU und Absolventen frühzeitig angebahnt werden.“

5 Schwerpunkte

Das Zusammenspiel aus regionalen Förderprogrammen, um Technologien zu entwickeln und zu demonstrieren, und der politischen Begleitung, um Themen als Standort oder gemeinsam mit anderen Partnern auf nationaler oder internationaler Ebene zu forcieren, ist eine wichtige Stärke Bremens. Die in der Vergangenheit bewährte Zusammenarbeit in der Luftfahrt mit den norddeutschen Bundesländern und die Zusammenarbeit mit Bayern und Baden-Württemberg in der Raumfahrt werden daher weitergeführt und ausgearbeitet.

Als Luft- und Raumfahrtstandort müssen darüber hinaus frühzeitig Impulse gesetzt werden, um sich als Region authentisch für Themen zu positionieren und diese dann perspektivisch in nationale und europäische Strategien zu implementieren. Erfolg versprechende Märkte und Technologiefelder für die kommenden Jahre sind daher:

5.1 RPAS-Erprobungszentrum

Für die Feststellung, ob ein unbemanntes Luftfahrtsystem sicher betrieben werden kann, müssen verschiedene Tests eingeführt werden – im Ansatz analog zu den Systemen der bemannten Luftfahrt. Damit eine derartige Musterprüf- oder Zulas-

sungsstelle auch eine wirtschaftliche Grundlage erhält, ist durch die EU im RIGA-Protokoll vom März 2015 ein Erprobungszentrum als effiziente Möglichkeit identifiziert worden. Die Nordsee wurde darin als ein potenzielles Erprobungsgebiet benannt. Bremen ist somit prädestiniert, gleichzeitig seine RPAS-Industrie und die übergeordneten europäischen Ziele zu unterstützen.

In Abgrenzung zu den bereits gestarteten Initiativen in Bayern und Berlin/Brandenburg kann sich Bremen mit seinen maritimen Wurzeln in der Nutzung und Vernetzung mit den Schlüsselthemen maritime Wirtschaft (in Kooperation mit MARISSA und dem DLR) und Offshore-Windenergie (z.B. bei der Überwachung von Windenergieparks) profilieren. Für das Land Bremen ergibt sich durch die Einrichtung eines Erprobungszentrums ein nationales Alleinstellungsmerkmal im nordwest-europäischen Umfeld, da eine derartige Kombination momentan nur in Dänemark, Wales und in Spanien existiert.

5.2 Downstreamprodukte

Die Nutzung von raumfahrtbasierten Daten für terrestrische Anwendungen wird zukünftig an Bedeutung gewinnen. Zum einen ist die Entwicklung neuer Infrastrukturen durch die Verknüpfung der etablierten Raumfahrtbereiche (Kommunikation, Navigation, Erdbeobachtung) wichtig für die die moderne Gesellschaft und vernetzte Wirtschaftssysteme. Zum anderen bietet diese Infrastruktur auch die Möglichkeit für neue branchenspezifische Anwendungen und Dienstleistungen, wie z.B. für die Energiewirtschaft, im Offshore Bereich, bei Life-Style-Produkten, für Logistik oder für Medizintechnik.

Bremen kann hier durch die Nutzung der geographischen Lage im maritimen Bereich als Vorreiter fungieren. Anwendungsbereiche sind exemplarisch die Sicherheit bei Häfen und Schiffsführung, Dienste für Windparks und Küsten-/Deichobservierung.

5.3 Additive Manufacturing und Industrie 4.0

Sowohl das Themenfeld Werkstoffe und Leichtbau als auch die zunehmende Digitalisierung (Schlagwort: Industrie 4.0) in der industriellen Fertigung sind branchenübergreifende Herausforderungen. Dies beinhaltet für den Industriestandort Bremen ein hohes Synergiepotenzial, da Unternehmen cross-sektoral voneinander lernen und neue Lösungen für gemeinsame Herausforderungen entwickeln können. Dies zeigt sich in dem generischen Fertigungsverfahren des Additive Manufacturings (industrieller 3D-Druck). Produkte mit neuem Design, individuell angepasst und/oder mit leichteren Strukturen sind hierdurch möglich. Dies bedarf aber unabhängig von der Branche eines geschulten Umgangs mit den Daten und dem Material. Die kontinuierliche Verbesserung von Produkten und Prozessen hängt maßgeblich von verbesserten Berechnungsverfahren und -werkzeugen ab. Eine schnelle virtuelle Umsetzung und Bewertung wird die Entwicklungszyklen verkürzen. Hohe Kompetenzen bestehen hier in Bremen seitens der Wissenschaft, aber auch bei Unternehmen wie BEGO oder der Airbus Group.

5.4 Forschungszentrum EcoMaT

Das EcoMaT ist der zentrale Baustein für die Bündelung der Kompetenzen in den Disziplinen Materialentwicklung, Materialverarbeitung und Materialprüfung. Neben der Großindustrie werden dort KMU und Institute gemeinsam neue Lösungen erarbeiten. Das Bündeln der Aktivitäten von Industriepartnern aus unterschiedlichen Branchen und mehreren wissenschaftlichen Einrichtungen erhöht die kritische Masse verfügbarer Ressourcen für die Forschung und Entwicklung. Hierdurch werden technologische Herausforderungen gemeistert, die einzelne Partner aus Wirtschaft oder Wissenschaft alleine nicht bewältigen könnten. Das EcoMaT ist als „Thinktank für Leichtbau“ konzipiert, in dem Experten unterschiedlicher Disziplinen aus Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsam in Projekten und Aktivitäten – auch unter einem räumlichen Dach – vereint sind. Durch den täglichen Austausch sowie die Verfügbarkeit von Wissen und Informationen verschiedener Akteure entstehen nicht nur neue

Ideen und Lösungen, sondern das EcoMaT bietet auch das Umfeld, gute Ideen systematisch zu Innovationen reifen zu lassen.

Diese langfristige Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft wirkt auch dem Fachkräftemangel entgegen. Benötigte Kompetenzen können direkt in die Lehrangebote einfließen und der qualifizierte Nachwuchs findet über gemeinsame Projekte einen unkomplizierten Einstieg in das Berufsleben.

5.5 New Space Economy

Unter dem Schlagwort „New Space“ lassen sich weltweit Aktivitäten der Raumfahrt zusammenfassen, die mit neuen Konzepten und Anwendungen in der Raumfahrt aufwarten. Themen sind hier z.B. die breite Nutzung von Satellitendaten sowie kosten-effizientere Produktion und Konzepte (low cost space). In gewisser Weise ist Bremen mit dem etablierten Unternehmen OHB ein Vorreiter für diesen Trend. Aktuell ist es das Unternehmen SpaceX (USA), das als neuer Star der Branche mit neuen Konzepten aufwartet. Für die „New Space Economy“ ist kennzeichnend, dass hier v.a. junge, dynamische Unternehmen aktiv sind, die nicht in den staatlich-geprägten Wegen der traditionellen Raumfahrt agieren. Konzerne wie Google oder Amazon treten als Auftraggeber auf. Hier darf Bremen als der wichtigste Raumfahrt-Standort in Deutschland nicht den Anschluss verlieren und muss für diese neue, internationale Gründerszene attraktiv bleiben.

5.6 Exploration und Forschung

Für die langfristige Positionierung Bremens im internationalen Kontext insbesondere in der Raumfahrt ist die frühzeitige Beteiligung Bremer Wissenschaft und Industrie bei neuen Missionen ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Ob in der Astrophysik bei der Erforschung dunkler Materie, Relativitätseffekten und Gravitationswellen, bei der Erforschung des Weltalls mittels Teleskopen und Sonden oder bei Missionen wie Mond- oder Marslandung – hier wird der Horizont der Menschheit erweitert. Neue Erkenntnisse, Technologien und Anwendungen entstehen an dieser Grenze.

Für den Standort Bremen bedeutet dies die Einwerbung erheblicher Drittmittel und langfristig, technologische und wissenschaftliche Kompetenzen zu stärken und auszubauen. Hierdurch wird auch die Attraktivität als Studien- und Arbeitsstandort für die „klugen Köpfe von Morgen“ maßgeblich gestärkt und somit auch die Zukunftsfähigkeit der Luft- und Raumfahrtindustrie Bremens.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Bremens Stärke sind die kurzen Wege! Die unmittelbare und vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und dem Land Bremen ist einzigartig – dies ist nicht zuletzt der Implementierung der Innovationscluster geschuldet. Dieses Zusammenspiel wird durch die Integration des Verbandes AVIABELT in das Clustermanagement der WFB weiter gestärkt. Hierdurch soll insbesondere die Außendarstellung des Innovationsclusters konsistenter und die Aktivitäten insgesamt am Standort Bremen einheitlicher kommuniziert werden.

Industriepolitisch ist der Erhalt und Ausbau der Arbeitsanteile im Flugzeugbau und in den großen Raumfahrtprogrammen der ESA und EU essentiell für den Standort. Hier ist der Wettbewerb um das letzte Los für die Produktion der GALILEO-Satelliten – zum Erreichen der Stückzahl 27 plus 3 für die Gesamtkonstellation – besonders hervorzuheben. Aber auch die nationalen Programme, allen voran das Luftfahrt-Forschungsprogramm des Bundes mit knapp 18 Mio. € für das Land Bremen für 2016 bis 2019, sind wichtig.

Mit dem Bremer Luft- und Raumfahrt-Forschungsprogramm 2020 bietet das Land, ergänzend zu den bestehenden Programmen und Maßnahmen, ein hervorragendes Instrument, um diese Kompetenzen am Standort weiterzuentwickeln sowie frühzeitig neue Technologiefelder und Märkte zu erschließen, die auf lange Sicht in Programme auf nationaler und europäischer Ebene eingespielt werden.

Mit dem Bau des EcoMaT und seiner Inbetriebnahme 2018 entsteht in und durch Bremen ein Forschungs- und Entwicklungszentrum von internationaler Bedeutung in

der Airport-Stadt. Hier werden die Kompetenzen im Leichtbau gebündelt und sichtbar gemacht.

Das Land Bremen hat gemeinsam mit Mittelstand, Wissenschaft und Industrie des Innovationsclusters Luft- und Raumfahrt die Weichen für die Zukunft gestellt.