

Im Steigflug

Die Luftfahrtindustrie als
Wachstumsmotor für Norddeutschland



Management Summary: Luftfahrtindustrie als Wachstumsmotor für Norddeutschland

Die Studie analysiert, wie sich die globalen Entwicklungsperspektiven der Luftfahrtindustrie darstellen und welche Bedeutung sie gegenwärtig für den Wirtschaftsstandort Norddeutschland hat. Dabei wird auch der Frage nachgegangen, ob die Branche für die kommenden Herausforderungen gut gerüstet ist und wie die Rahmenbedingungen für ihre Entwicklung weiter verbessert werden können. Die Untersuchung bezieht sich auf die Bundesländer Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein.

Luftfahrtbranche ist weltweit auf Wachstumskurs

Der Großteil der Umsätze der Luftfahrtindustrie findet auf Auslandsmärkten statt. Deshalb stehen die Zukunftsaussichten der Unternehmen der Branche in Norddeutschland in engem Zusammenhang mit der weltweiten Nachfrage nach Flugzeugen. Aufgrund steigender Pro-Kopf-Einkommen und eines globalen Bevölkerungswachstums wird das Passagier- und Frachtaufkommen im Flugverkehr bis 2030 deutlich zunehmen. Dies setzt voraus, dass die Fluggesellschaften ihre Flotten ausbauen. Prognosen zufolge beträgt die Anzahl der von 2012 bis 2031 neu ausgelieferten Passagier- und Frachtmaschinen rund 30.000, wobei der asiatische Absatzmarkt dominiert. Die Unternehmen in Norddeutschland sind in diese weltwirtschaftlichen Entwicklungen eingebunden, die große Absatzpotenziale eröffnen.

Hoher Anteil Norddeutschlands am deutschen Luft- und Raumfahrzeugbau

Die Unternehmen des Luftfahrtstandorts Norddeutschland sind räumlich konzentriert in Bremen, Hamburg und Niedersachsen und weisen Verflechtungen mit Schleswig-Holstein auf. 43 % aller Beschäftigten im deutschen Luft- und Raumfahrzeugbau arbeiten in diesen Bundesländern. Hier sind mehr als 600 Firmen in verschiedenen regionalen Netzwerken der Luftfahrtindustrie organisiert, darunter vor allem kleine und mittelständische Unternehmen.

Ausstrahlungseffekte auf andere Wirtschaftszweige

Die Flugzeugindustrie hat aufgrund der Ausgaben ihrer Arbeitnehmer und der Lieferbeziehungen zu anderen Firmen Ausstrahlungseffekte auf andere Branchen. Pro Arbeitsplatz im Luft- und Raumfahrzeugbau in Norddeutschland entstehen deutschlandweit 1,7 Arbeitsplätze in anderen Firmen, insbesondere in der Metallerzeugung und in unternehmensnahen Dienstleistungen. Weitere mit der Luftfahrt verbundene Arbeitsplätze gibt es an den norddeutschen Flughäfen und in deren Umfeld. Hier siedeln sich zunehmend Unternehmen an.

Treiber für den wissensbasierten Strukturwandel

Während die Industriebeschäftigung in Norddeutschland in den vergangenen Jahren insgesamt rückläufig war, entstanden im Luft- und Raumfahrzeugbau neue Arbeitsplätze. Damit forciert diese technologieorientierte und forschungsintensive Industrie den wissensbasierten Strukturwandel in der Region. Im Luft- und Raumfahrzeugbau ist der Anteil der hochqualifizierten Beschäftigten doppelt so hoch wie im Durchschnitt der Gesamtwirtschaft. Die Branche weist auch einen besonders hohen Anteil an Akademikern auf, die in der Forschung und Entwicklung tätig sind.

Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten höher als in anderen Industrien

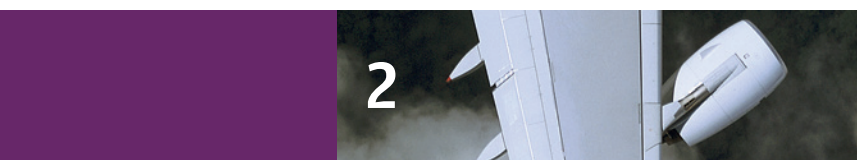
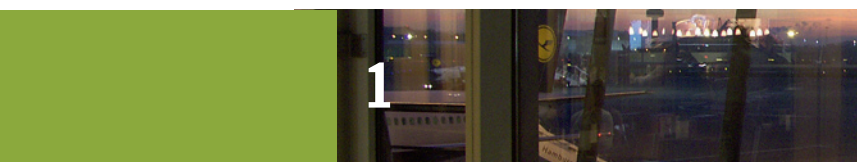
Die Unternehmen des Luft- und Raumfahrzeugbaus in Deutschland investieren pro Arbeitsplatz mehr als doppelt so viel in Forschung und Entwicklung wie ein durchschnittliches Industrieunternehmen. In Hamburg und Bremen werden 60 % der internen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen in Unternehmen der Spitzentechnologie getätigt, zu der auch der Luft- und Raumfahrzeugbau zählt. Etwa jeder dritte Euro, welcher im Luft- und Raumfahrzeugbau in Forschung und Entwicklung investiert wird, kommt anderen Unternehmen zugute. Schwerpunkte der luftfahrtbezogenen Forschung in Norddeutschland sind der Einsatz von neuen Materialien, die Ökoeffizienz des Fliegens und die Gestaltung der Flugzeugkabinen.

Fachkräftebedarf nimmt zu

Die für die Zukunft zu erwartende Expansion des Flugzeugbaus in Norddeutschland geht mit einer zunehmenden Nachfrage nach qualifizierten Arbeitskräften einher. Perspektivisch wird sich aufgrund der demografischen Veränderungen der Wettbewerb um Fachkräfte weiter verschärfen. Gleichzeitig führt der wissensbasierte Strukturwandel in allen norddeutschen Branchen zu einem steigenden Fachkräftebedarf. Insofern konkurrieren die Unternehmen der Luftfahrtindustrie nicht nur untereinander um die Fachkräfte, sondern auch mit anderen Industrien.

Standortqualitäten weiter fördern

Es gibt wichtige Handlungsfelder, um die Position Norddeutschlands als Standort für die Luftfahrtindustrie weiter zu stärken. Dabei haben der Ausbau der Bildungs- und Forschungskapazitäten sowie die Fachkräftegewinnung einen besonderen Stellenwert. Denn für technologieorientierte Unternehmen ist ihre Innovationsfähigkeit ein zentraler Erfolgsfaktor. Darüber hinaus sind Internationalisierungsstrategien, welche auch den kleinen und mittelständischen Unternehmen einen besseren Zugang zu den wachsenden Auslandsmärkten ermöglichen, ein wichtiges Handlungsfeld.



Grußwort	III
----------	-----

Einleitung: Chancen und Herausforderungen für die Luftfahrtindustrie	IV
--	----

Globalisierung und Mobilität

1.1 Globales Wachstum	1
1.2 Globale Mobilität	4
1.3 Internationalisierung der Luftfahrtindustrie	7

Die Luftfahrtindustrie ist Impulsgeber für die ökonomische Entwicklung

2.1 Beschäftigte und Unternehmen	11
2.2 Die Rolle der Flughäfen in Norddeutschland	23
2.3 Vernetzung in Norddeutschland	32

Facettenreiche Forschungs- und Bildungslandschaft

3.1 Forschung und Entwicklung	37
3.2 Öffentliche Forschungsprogramme	40
3.3 Forschungs- und Bildungseinrichtungen	44
3.4 Fachkräftebedarf und -qualifizierung	52

Umweltaspekte im Fokus

4.1 Treibstoffverbrauch, CO ₂ -Bilanz und Materialien	57
4.2 Fluglärm	66

Fazit	70
-------	----

Literatur- und Quellenverzeichnis	VI
-----------------------------------	----

Impressum und Haftungsausschluß	X
---------------------------------	---

Grußwort: Bedeutung und Perspektiven der Luftfahrtindustrie in Norddeutschland

Internationalität ist das Markenzeichen der Luftfahrt. Weltumspannende Geschäfte wurzeln jedoch in starken regionalen Zentren. Norddeutschland ist eines davon, wie die vorliegende Studie zeigt.

Standorte von Großkonzernen, eine lebendige Zulieferlandschaft, sichere Arbeitsplätze für Hochqualifizierte, Leistungen vom ersten Entwurf über die Produktion bis hin zu Services rund um den Einsatz der Produkte – all das sind Errungenschaften, die sich Norddeutschland hart erarbeitet hat. Darauf können wir stolz sein. Aber darauf wollen wir uns nicht ausruhen.

Nur durch ständige Innovation wird unsere Region auch weiterhin eine wichtige Rolle in der globalen Luftfahrtbranche spielen. Ideen von heute entscheiden über das Wachstum von morgen. Darum arbeiten in den zahlreichen Forschungseinrichtungen und Universitäten der norddeutschen Bundesländer bereits jetzt die besten Talente an neuen Produkten, Verfahren und Dienstleistungen, motiviert durch das Ziel, das Fliegen im globalen Wettbewerb noch ökoeffizienter, zuverlässiger und komfortabler zu machen.

Norddeutschland ist – und das zeigt diese Studie – der bedeutendste Standort der zivilen Luftfahrtindustrie bundesweit. Gemeinschaftlich, regional und auf Landesebene leisten wir unseren Beitrag dazu, dass der Norden für die hohe Dynamik und die zukünftigen Entwicklungen ideal aufgestellt sein wird – und die hier lebenden und arbeitenden Menschen davon profitieren.

Bremen, Hamburg, Hannover und Kiel,
im November 2012



*Jens Böhmsen,
Bürgermeister und
Präsident des Senats der Freien
Hansestadt Bremen*



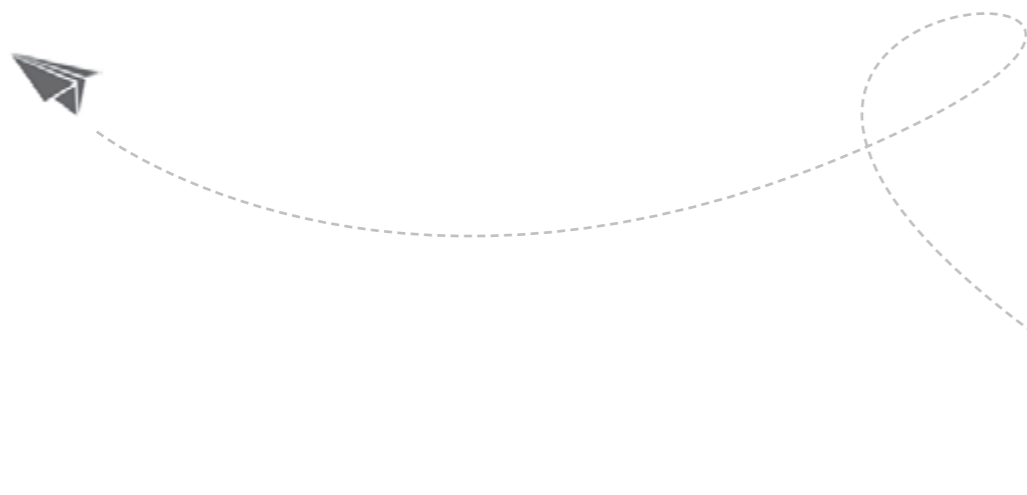
*Olaf Scholz,
Erster Bürgermeister und
Präsident des Senats der Freien
und Hansestadt Hamburg*



*David McAllister,
Ministerpräsident des Landes
Niedersachsen*



*Torsten Albig,
Ministerpräsident des Landes
Schleswig-Holstein*



Einleitung: Chancen und Herausforderungen für die Luftfahrtindustrie

Norddeutschland befindet sich in einem Strukturwandel. In diesem werden arbeitsintensive Industriearbeitsplätze abgebaut. Damit wächst die Bedeutung von wissensintensiven Wirtschaftssektoren. Als technologieorientierter Sektor gehört die Luftfahrtindustrie zu diesen Branchen, die für die Standortentwicklung von zentraler Bedeutung sind.

In der norddeutschen Luftfahrtindustrie existiert bereits eine regionale Konzentration von Unternehmen, die die ökonomische Entwicklung innerhalb der Region positiv beeinflussen. Dabei steht der Luftfahrtsektor vor einer Reihe von Chancen und Herausforderungen, die sowohl aus den globalen Entwicklungstrends als auch aus den regionalökonomischen Gegebenheiten in Norddeutschland resultieren. Die Entwicklung der Weltwirtschaft gibt die Rahmenbedingungen für die Absatzpotenziale der auf internationale Märkte ausgerichteten Luftfahrtindustrie vor. Die globalen Wachstumszentren werden sich zukünftig verschieben, sodass sich neue Absatzmärkte mit spezifischen Bedingungen entwickeln. Dadurch wird die Internationalisierung die strategische Ausrichtung der norddeutschen Unternehmen zukünftig noch stärker beeinflussen.

Generell hängt die Leistungsfähigkeit wissensintensiver Industrien in hohem Maße von Forschung und Entwicklung ab. Dabei stehen die öffentlichen Forschungs- und Entwicklungsinstitutionen sowie die Unternehmen in Norddeutschland vor der Herausforderung, mit dem Tempo des Strukturwandels im globalen Kontext Schritt zu halten und attraktiv für hochqualifizierte Arbeitskräfte zu bleiben. Zentrale Forschungsfelder sind die Umweltverträglichkeit und die Verbesserung der Ökoeffizienz des Luftverkehrs. Innovationen in diesem Bereich sind Impulsgeber für die Entstehung von Wertschöpfung und Arbeitsplätzen in Norddeutschland.

Die vorliegende Studie befasst sich mit den Chancen und Herausforderungen für die zukünftige Entwicklung der zivilen Luftfahrtindustrie in Norddeutschland. Die regionale Abgrenzung der Untersuchung berücksichtigt die Bundesländer Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein.

Kapitel 1 geht der Frage nach, welche globalen Trends für die Einkommensentwicklung und das Bevölkerungswachstum zu erwarten sind und welche Implikationen diese für die Absatzmärkte der Unternehmen der Luftfahrtindustrie in Norddeutschland haben werden.

In **Kapitel 2** wird die Bedeutung der Luftfahrtindustrie als Impulsgeber für die ökonomische Entwicklung in Norddeutschland analysiert. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf wissensintensive Wirtschaftszweige gelegt.

Kapitel 3 befasst sich mit der luftfahrtbezogenen Forschungslandschaft in Norddeutschland und der Ausstattung mit Fachkräften, auch unter dem Aspekt des Standortwettbewerbs um qualifizierte Arbeitskräfte. In diesem Zusammenhang wird auf die Höhe der privaten und öffentlichen Investitionen in Forschung und Entwicklung eingegangen.

Die Forschung zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit des Luftverkehrs wird in **Kapitel 4** thematisiert. Dabei werden zentrale Forschungsfragen in diesem Bereich verdeutlicht und es wird dargestellt, an welchen norddeutschen Standorten die entsprechende Forschung stattfindet.

Abschließend werden, basierend auf den Ergebnissen der Analysen, zentrale Handlungsfelder zur Stärkung der Rahmenbedingungen für die Luftfahrtindustrie in Norddeutschland aufgezeigt.

1

Globalisierung und Mobilität



Internationaler Flughafen Hamburg
Photo: C. Spahrhieb, www.mediaserver.hamburg.de

Die Perspektiven für die norddeutschen Luftfahrtunternehmen ergeben sich zunehmend aus der Entwicklung der weltweiten Nachfrage. Bereits heute erwirtschaftet die Luftfahrtbranche mehr als die Hälfte ihres Umsatzes im Ausland. Die Flugzeugbauer erwarten, dass zwischen 2012 und 2031 etwa 80% der rund 30.000 neu auszuliefernden Flugzeuge¹ für Abnehmer außerhalb Europas bestimmt sind. Eine besondere Bedeutung haben dabei die asiatischen Märkte. Asien wird 2030 nicht nur an der Weltbevölkerung, sondern auch an der weltweiten Wirtschaftsleistung einen Anteil von über 50% haben. Relevant für die Produktpalette der norddeutschen Unternehmen sind ferner das Wachstum der Megacities und der allgemeine Trend zur Urbanisierung. Beide Faktoren forcieren das Fluggästaufkommen, weil sich Metropolen vernetzen und wachsende Städte neue Lösungen für Flughäfen und komfortables Fliegen benötigen.

1.1 Globales Wachstum

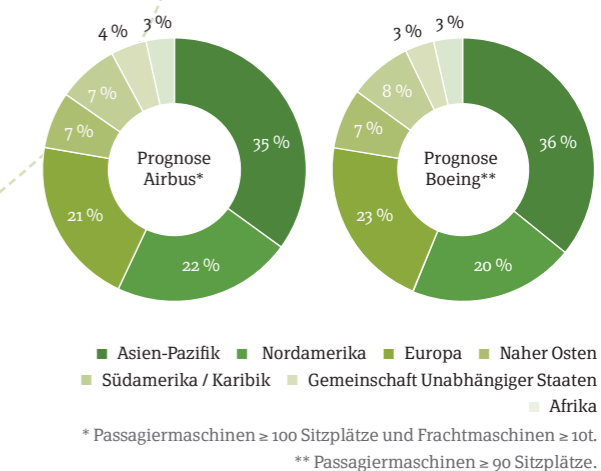
Die Entwicklung der Luftfahrtindustrie in Norddeutschland wird wesentlich von der globalen Nachfrage beeinflusst. Über 60% des Umsatzes der Luft- und Raumfahrt in Deutschland wird im Ausland erzielt. Auch die norddeutschen Unternehmen der Luftfahrtindustrie und anderer Wirtschaftszweige setzen ihre Produkte international ab.

Asien bleibt Wachstumsmarkt und Treiber für die Flugzeugproduktion

Bis 2031 erwarten die Flugzeughersteller weltweit eine Auslieferung von bis zu 32.000 Passagier- und Frachtmaschinen.² Nur circa ein Fünftel hiervon geht in europäische Länder. Auf die Regionen Asien-Pazifik und Nordamerika entfällt zusammen mehr als die Hälfte der Nachfrage. Zu über 90% werden Passagiermaschinen ausgeliefert, während der Anteil der Frachtflugzeuge lediglich bei 800 bis 1.000 Maschinen liegen wird. Abbildung 1 zeigt die regionale Verteilung der Auslieferungen.

Abb. 1: Regionale Verteilung der neu ausgelieferten Flugzeuge im Zeitraum 2012 - 2031

Quellen: Airbus S.A.S. (2012a); Boeing Commercial Airplanes (2012); HWWI

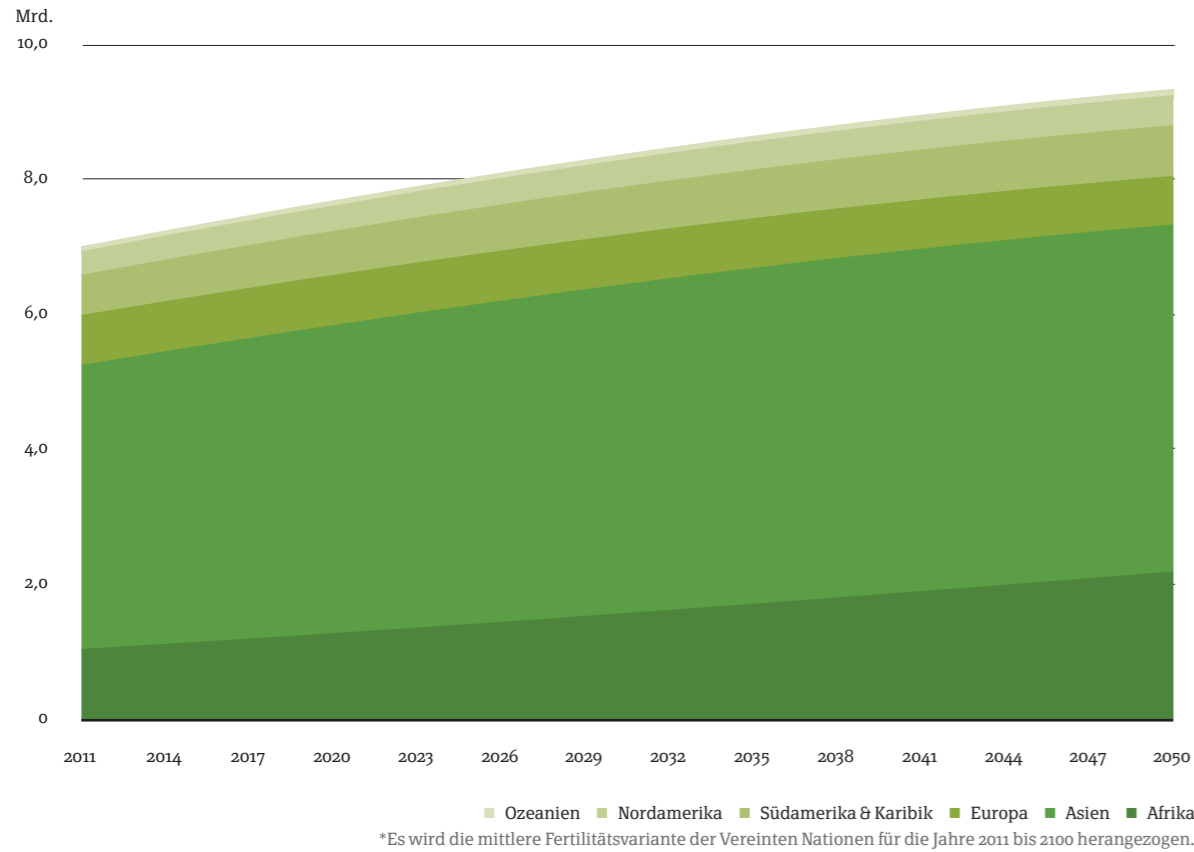


¹ Airbus prognostiziert eine Auslieferung von 28.198 Passagier- und Frachtmaschinen (Passagiermaschinen ≥ 100 Sitzplätze und Frachtmaschinen ≥ 10 t). Boeing prognostiziert eine Auslieferung von 31.980 Passagier- und Frachtmaschinen (Passagiermaschinen ≥ 90 Sitzplätze).

² Den Auslieferungen stehen die Maschinen gegenüber, die außer Dienst gestellt werden. Bei den Passagierflugzeugen (≥ 100 Sitzplätze) erwartet Airbus 27.347 Neuauslieferungen und 10.352 Maschinen, die außer Dienst gestellt werden. Dies ergibt ein Nettowachstum von 16.995 Flugzeugen.

Abb. 2: Entwicklung der Weltbevölkerung* 2011 - 2050

Quellen: UN (2011); HWWI



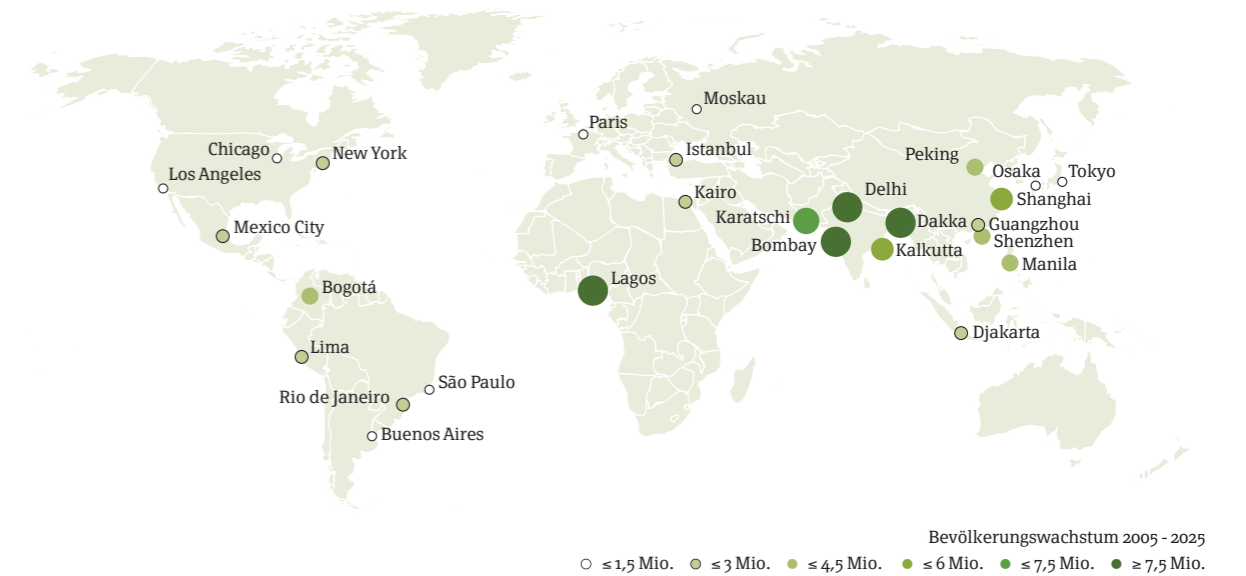
Wichtige Einflussfaktoren auf das zukünftige Luftverkehrsaufkommen, das die Nachfrage nach Luftfahrzeugen bestimmt, sind die Entwicklung der Weltbevölkerung und deren Einkommen. Nach einem Bevölkerungsszenario der Vereinten Nationen wird die Weltbevölkerung von derzeit knapp unter 7 auf 9,3 Mrd. im Jahr 2050 steigen (s. Abbildung 2).

Megacities als Knotenpunkte im internationalen Flugverkehr

Auch die Bevölkerungsverteilung innerhalb der Länder wird sich verändern. Die fortschreitende Urbanisierung führt zu einer Zunahme der Anzahl der Megastädte mit über 10 Mio. Einwohnern. Die meisten Metropolen in dieser Größenordnung werden in Asien entstehen. In Tokio lebten bereits im Jahre 2010 deutlich mehr als 30 Mio. Einwohner. Im Jahr 2025 werden auch die Einwohnerzahlen von Delhi, Mumbai, São Paulo, Dhaka, Mexiko City, New York, Kalkutta und Shanghai bei

Abb. 3: Absolute Veränderung der Bevölkerung in den weltweit größten Städten 2005 - 2025

Quellen: UN (2012); HWWI



mehr als 20 Mio. (s. Abbildung 3) liegen. In der Europäischen Union wird 2025 lediglich die Metropolregion Paris mit rund 12 Mio. Einwohnern zu den 30 weltweit größten urbanen Agglomerationen gehören. Nach Untersuchungen von Airbus trägt die Urbanisierung über steigende Pro-Kopf-Einkommen zum höheren Fluggastaufkommen bei (vgl. Airbus 2011).

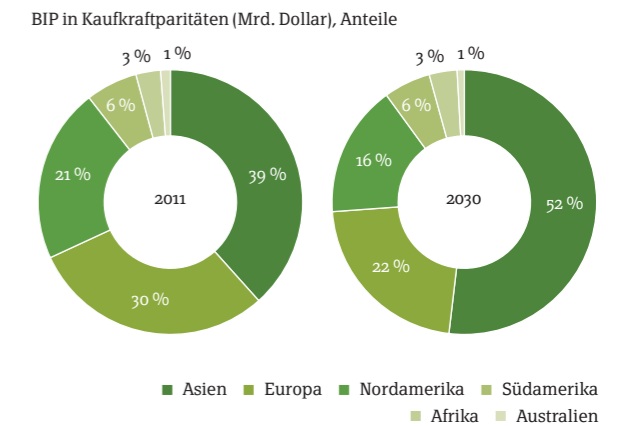
Neben der Bevölkerungsentwicklung wird die Einkommensentwicklung einen erheblichen Einfluss auf die Luftverkehrsnachfrage haben. So kommt es mit steigendem Wohlstand auch zu einem Anstieg des Passagieraufkommens.

Entsprechend der Prognose von Oxford Economics wird die Weltwirtschaft nach Überwindung der jüngsten Wirtschaftskrise wieder dynamisch wachsen. Bis 2030 wird eine Verdreifachung der Wirtschaftsleistung im Vergleich zu 2011 auf rund 250 Bio. US-Dollar prognostiziert. Der Anteil Asiens am Einkommen steigt um ein Drittel, während der Europas und Nordamerikas deutlich zurückgeht. Das Gewicht Südamerikas, Afrikas und Ozeaniens in der Weltwirtschaft wird etwa konstant bleiben (s. Abbildung 4).

Ein Vergleich der Wachstumsraten von Bevölkerung und Wirtschaftsleistung zeigt für den Zeitraum von 2010 bis 2030, dass die Weltwirtschaft durchschnittlich mehr als viermal so schnell wächst wie die Weltbevölkerung.

Abb. 4: Regionale Verteilung der Wirtschaftsleistung 2011 und 2030

Quellen: Oxford Economics (2011); HWWI



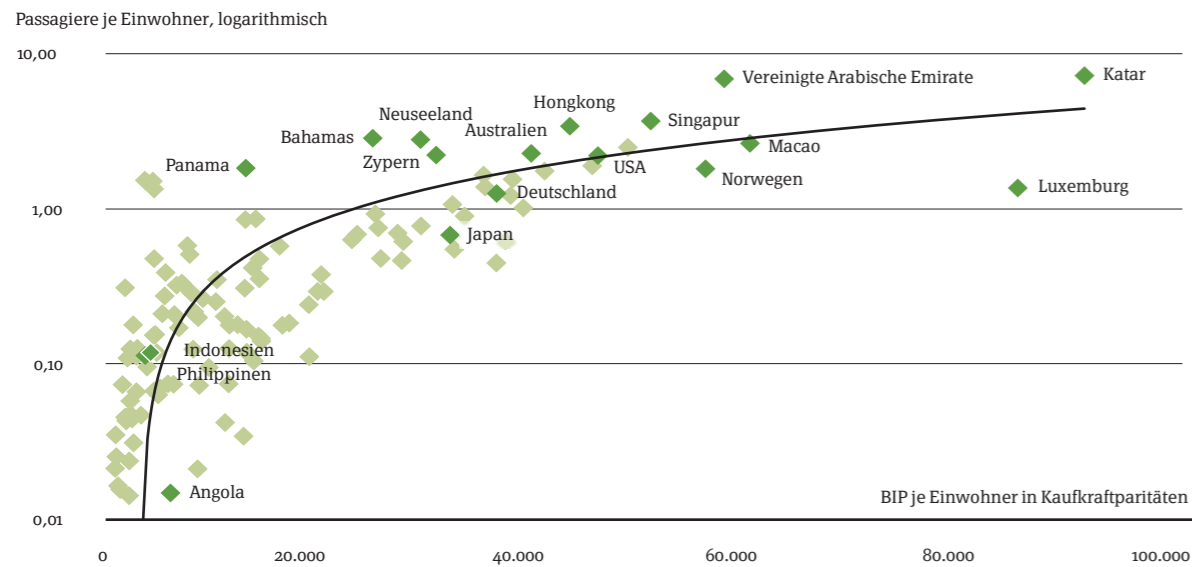
1.2 Globale Mobilität

Die geografischen Gegebenheiten von Ländern haben einen wesentlichen Einfluss auf die Zahl der Luftverkehrspassagiere. Inseln und Länder mit großer Ausdehnung haben tendenziell eine höhere Lufttransportnachfrage. Beispiele für solche Länder sind die Bahamas, Neuseeland, Australien und die USA. Die flächenmäßig größten Länder vereinen auch die Flugrouten mit der jeweils höchsten Sitzplatzkapazität auf sich, bei denen es sich zu rund drei Viertel um Inlandsflüge handelt (vgl. CAPA 2011). Auch Länder, die sich über mehrere Inseln erstrecken, oder solche, in denen Dschungel oder Wüste eine direkte Verbindung verhindern, verfügen über ein verhältnismäßig hohes Fluggastaufkommen.

Neben der Geografie spielt das Einkommen eine wesentliche Rolle bei der Nachfrage nach Lufttransport in einzelnen Ländern. Abbildung 5 zeigt, dass es einen positiven Zusammenhang zwischen dem Pro-Kopf-Einkommen eines Landes und der Zahl der Flugpassagiere je Einwohner gibt.³ Länder oberhalb der Trendlinie weisen im weltweiten Vergleich eine bezüglich ihres Pro-Kopf-Einkommens überproportionale Anzahl an Passagieren je Einwohner auf, Länder unterhalb der Linie dagegen eine unterproportionale Anzahl.

Abb. 5: Luftverkehrspassagiere und Pro-Kopf-Einkommen im Länderquerschnitt 2009

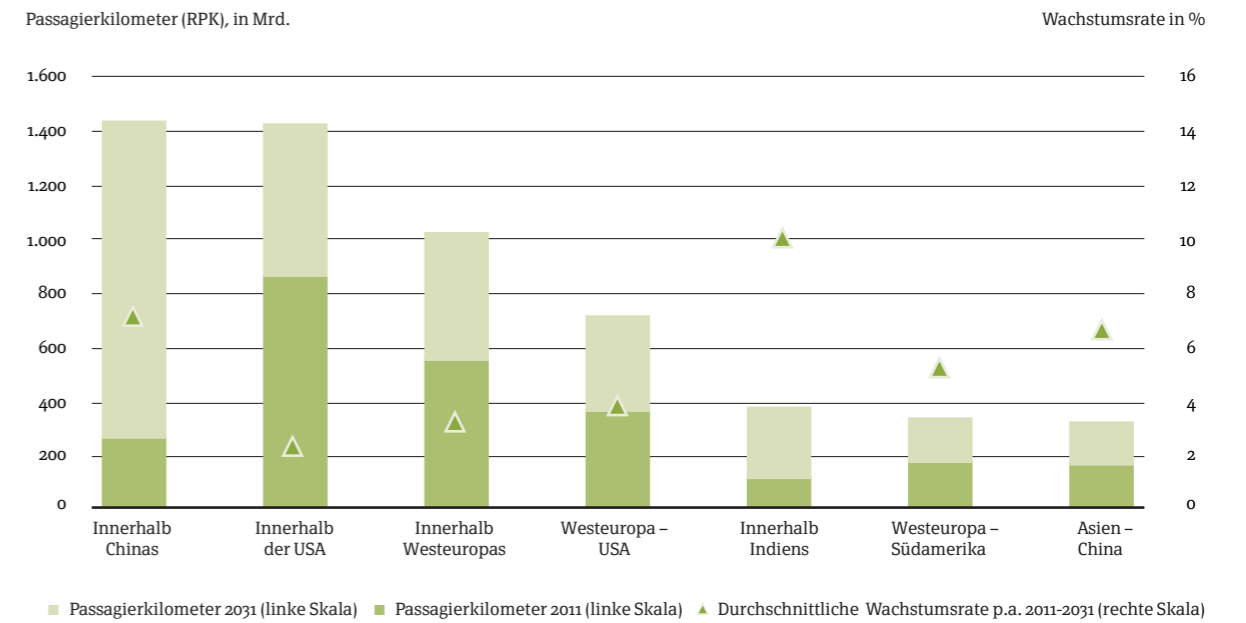
Quellen: Weltbank (2011); HWWI



³ Aufgrund der besseren Übersichtlichkeit wurde eine logarithmische Darstellung gewählt.

Abb. 6: Passagier-Luftverkehr 2011 und 2031 nach Heimatland der Fluggesellschaften

Quellen: Airbus S.A.S. (2012a); HWWI



Passagieraufkommen wächst schneller als das Pro-Kopf-Einkommen

In den Jahren von 2000 bis 2009 ist das globale Passagieraufkommen im Luftverkehr durchschnittlich etwa um das 1,6-Fache des Pro-Kopf-Einkommens gestiegen (vgl. Weltbank 2012). Entsprechende Ergebnisse liefert auch eine Studie des HWWI für einen Querschnitt von 33 Ländern (vgl. Bräuninger et al. 2010). Dabei ergaben sich die folgenden Zusammenhänge:

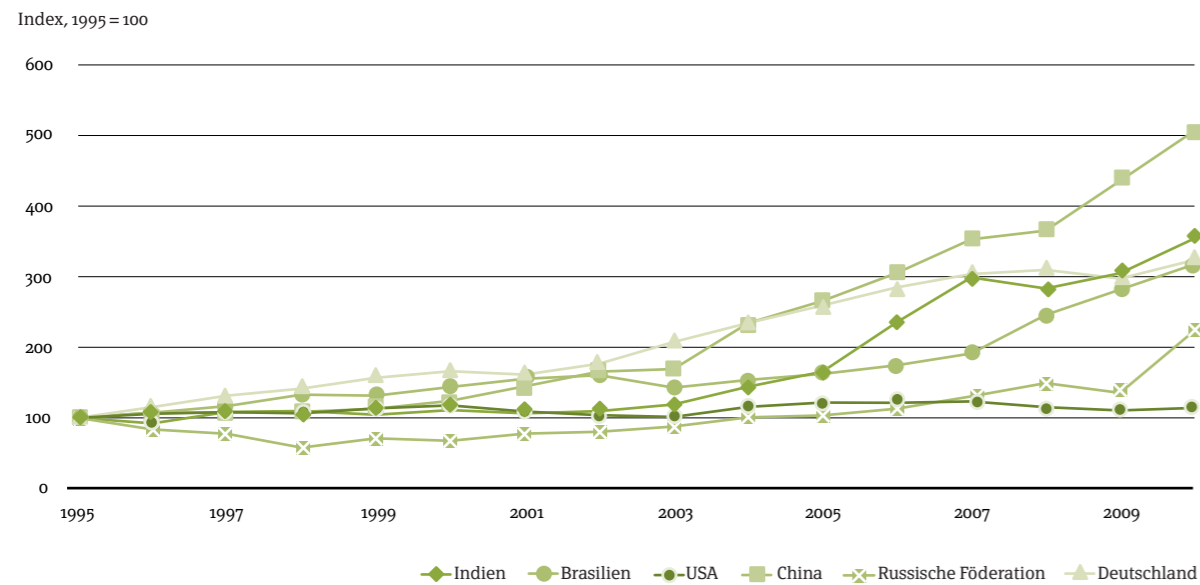
- Bei einem Anstieg der Bevölkerung um 10 % nimmt die Passagierzahl um etwa 15 % zu.
- Bei einem Anstieg des Pro-Kopf-Einkommens um 10 % nimmt die Passagierzahl um 17 % zu.

Parallel zum Passagierwachstum steigt auch die jeweils von den Fluggästen zurückgelegte Strecke (Passagierkilometer (RPK)). Zwischen 2011 und 2031 wird diese nach Prognosen von Airbus weltweit von 4.800 auf über 12.500 Mrd. RPK zulegen (vgl. Airbus 2012a). Der Luftverkehr innerhalb Chinas wird dabei mit mehr als 1.400 Mrd. RPK führen. Darauf folgt der Luftverkehr innerhalb der USA und innerhalb Westeuropas. Für jede Strecke ist auch die jeweils prognostizierte jährliche Wachstumsrate dargestellt. Die höchste Wachstumsrate weist mit jährlich rund 10 % der Inlandsluftverkehr in Indien auf (s. Abbildung 6).

Die Zahl der Fluggäste je Einwohner hat sich regional sehr heterogen entwickelt. So stieg die Zahl der Flugpassagiere in China seit 1995 auf mehr als das 5-Fache, in Brasilien und Indien auf mehr als das 3-Fache. Auch die Passagierzahlen in Deutschland haben sich seit 1995 etwa verdreifacht, wuchsen nach einem Rückgang 2009 im Folgejahr allerdings weniger dynamisch.

Abb. 7: Entwicklung der Passagierzahlen je Einwohner in ausgewählten Ländern, 1995 - 2010

Quellen: Weltbank (2012); HWWI



In den USA war die Zahl der Fluggäste je Einwohner zwischen 2007 und 2009 rückläufig und lag 2010 nur leicht über dem Wert von 1995 (s. Abbildung 7). Demgegenüber steht – auch zukünftig – eine wachsende Bevölkerung, was sich auf die Entwicklung des Passagieraufkommens pro Kopf auswirkt. Weil die USA aber bereits ein sehr hohes Niveau haben, liegen sie in den Prognosen für das Passagieraufkommen im Jahr 2031 weiterhin mit an der Spitze.

Klein aber fein: Wertvolle Luftfracht

Der Bau von reinen Frachtmaschinen spielt für die Luftfahrtindustrie eine untergeordnete Rolle. Von den Flugzeugen, die bis zum Jahr 2030 neu ausgeliefert werden, entfallen weniger als 1.000 auf die Frachtflotte. Hinzu kommen etwa 2.000 ehemalige Passagierflugzeuge, die zu Frachtmaschinen umgebaut werden. Außerdem wird Luftfracht in Passagiermaschinen im Belly, dem Laderaum unterhalb der Passagierreihen, befördert.

Für den Welthandel spielt die Luftfracht allerdings eine wichtige Rolle, da mit keinem anderen Verkehrsmittel Waren so schnell über große Distanzen transportiert werden können. Insbesondere hochwertige und verderbliche Waren werden per Luftfracht geliefert. Im Jahr 2010 wurde weltweit ein Warenverkehr im Wert von 5,3 Bio. US-Dollar per Luftfracht abgewickelt. Das entspricht einem Anteil von 34,6 % am gesamten Wert des Handels. Gemessen in Tonnen betrug der Anteil der Luftfracht dagegen lediglich 0,5 %. Das gesamte Frachtaufkommen hat sich seit den 1970er-Jahren auf derzeit etwa 202 Mrd. Tonnenkilometer mehr als verzehnfacht. Dies ist auch auf einen Rückgang der Transportkosten je Tonnenkilometer von real rund 2,5 US-Dollar auf 0,9 US-Dollar zurückzuführen (vgl. ATAG 2012).

1.3 Internationalisierung der Luftfahrtindustrie

Während der Lufttransport von Passagieren und Fracht eine der am stärksten international orientierten Branchen ist, wird der Luftfahrzeugbau bislang im Wesentlichen von zwei Unternehmen dominiert: Boeing aus den USA und Airbus aus Europa. Im Geschäftsbereich Commercial Airplanes sind bei Boeing etwa 84.000 Mitarbeiter tätig. Knapp über 80 % aller Boeing-Mitarbeiter arbeiten in den USA, insbesondere in den Bundesstaaten Washington, Kalifornien und Missouri. Airbus beschäftigt derzeit gut 55.000 Mitarbeiter, überwiegend in Frankreich (wo sich auch der Hauptsitz des Unternehmens befindet), Deutschland, Großbritannien und Spanien.

Die Internationalisierung der Branche schreitet weiter voran: Boeing und Airbus produzieren zunehmend auch außerhalb ihrer Heimatländer. So beschäftigt Boeing in allen Geschäftsbereichen zusammen rund 175.000 Mitarbeiter, davon 33.000 in weltweit 70 Ländern außerhalb der USA. Airbus hat bereits eine Endmontagelinie für die A320-Familie in China aufgebaut und eine weitere ist im US-Bundesstaat Alabama geplant. Hier sollen 2016 die ersten Maschinen ausgeliefert werden (vgl. EADS 2012). Neben der Vermeidung von Wechselkursschwankungen ist nach Angaben von Airbus ein wichtiger Grund für die Ansiedlung in den USA, auf dem US-amerikanischen Luftfahrtmarkt industriell präsent zu sein (vgl. Wüpper 2012).





Airbus betreibt bereits seit 2008 eine Endmontagelinie für die A320-Familie in China. Photo: Airbus

Die Internationalisierung der Luftfahrtindustrie spiegelt sich in der Zulieferstruktur der Flugzeugbauer wider. Derzeit erzielt Airbus rund 95 % seiner Wertschöpfung in Europa, liefert hierhin aber nur gut 20 % seiner Maschinen aus. Das Einkaufsvolumen, also der Kauf von Vorprodukten der Zulieferer, verteilt sich im Wesentlichen auf Europa (70 %) und Nordamerika (25 %). In den nächsten 20 Jahren ist geplant, das Einkaufsvolumen in Europa auf 50 % abzusenken und sich vermehrt auf die strategisch relevanten Absatzmärkte in Asien, dem Nahen Osten und den USA zu konzentrieren (vgl. Airbus Operations GmbH 2012). Entsprechende Entwicklungen stellen auch die Zulieferunternehmen vor die Herausforderung, zunehmend internationale Märkte zu erschließen und weltweit präsent zu sein.

In Deutschland werden vor allem kleine und mittelgroße Zulieferer durch die Internationalisierung herausgefordert. Während sich diese Firmen bisher auf ihre Stärke im technischen Bereich verlassen konnten, sind mittlerweile Kenntnisse im internationalen Vertragswesen, in der Finanzierung oder im Risikomanagement erforderlich, an denen es häufig mangelt. Einrichtungen und Verbände sollten mit den Unternehmen zusammen Lösungen finden, um entsprechendes Know-how vorzuhalten (vgl. H & Z Unternehmensberatung 2012).

Bewegung im Wettbewerbsumfeld

Die Produktion von Flugzeugen wird auch internationaler, weil Konkurrenten aus Schwellenländern wie Russland, Brasilien oder China auf den Markt treten. Nach Airbus, Boeing und dem kanadischen Unternehmen Bombardier ist das brasilianische Unternehmen Embraer der weltweit viertgrößte Flugzeughersteller.



Aus der Airbus A320-Endmontagelinie in China wurden bereits mehr als 100 Flugzeuge ausgeliefert. Photo: Airbus

Sowohl Bombardier als auch Embraer bauen Flugzeuge mit einer Kapazität von bis zu 120 Passagieren, darunter auch kleinere Geschäftsflugzeuge. Bombardier plant, ab 2013 eine neue Serie im Segment 100 bis 149 Sitzplätze in Dienst zu stellen.

China steigt mit der im Jahr 2008 gegründeten Commercial Aircraft Corporation of China (Comac) ebenfalls in die Flugzeugproduktion ein: Zum einen mit einer kleineren Maschine für 70 bis 100 Passagiere, zum anderen mit einem Mittelstreckenflugzeug für 170 bis 190 Passagiere, deren Auslieferungen ab 2016 geplant sind. In Russland wird erstmals ein Regionalverkehrsflugzeug gefertigt, das auch weltweit verkauft werden soll. Hierzu kooperiert der Hersteller Suchoi mit der Boeing Company, die als Berater in verschiedenen Bereichen, unter

anderem im Marketing, fungiert. Alle vier Unternehmen, Bombardier, Embraer, Comac und Suchoi, entwickeln und verkaufen bisher Flugzeuge mit einer Kapazität von 100 bis maximal 190 Sitzen (vgl. Comac 2012; Embraer 2012; Bombardier 2012; Sukhoi 2012). Mit diesen treten sie zu den kleineren Maschinen von Airbus und Boeing, den derzeit einzigen Herstellern von Großraumflugzeugen, in Konkurrenz.

2

Die Luftfahrtindustrie ist Impulsgeber für die ökonomische Entwicklung

Der Flugzeugbau in Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein ist eine beschäftigungsstarke Industrie. Dabei hat die Anzahl der Arbeitsplätze in den vergangenen Jahren zugenommen. 43 % aller Mitarbeiter im deutschen Luft- und Raumfahrzeugbau sind in den norddeutschen Bundesländern tätig. Der Flugzeugbau forciert als technologieorientierter, wissensintensiver Wirtschaftszweig den Strukturwandel in der norddeutschen Industrie. Damit trägt er dazu bei, dass in Norddeutschland mehr Arbeitsplätze für hochqualifizierte Beschäftigte entstehen. Aufgrund von Lieferbeziehungen zu produzierenden Unternehmen und Dienstleistern sichert die Luftfahrtindustrie auch in anderen Branchen Arbeitsplätze. Einige größere sowie zahlreiche kleine und mittelständische Unternehmen prägen die Region. Im Zusammenhang mit der Luftfahrtindustrie gibt es weitere Arbeitsplätze an den norddeutschen Flughäfen und in den dort angesiedelten Unternehmen.

2.1 Beschäftigte und Unternehmen

In vielen Regionen sind technologieorientierte Cluster Motoren für die ökonomische Entwicklung. Das gilt auch für das Luftfahrtcluster in der Metropolregion Hamburg, neben Seattle, Toulouse und Montréal einer der weltweit führenden Standorte der zivilen Luft-

fahrtindustrie (vgl. Bräuninger et al. 2010). Dabei finden sich Verbindungen zwischen den norddeutschen Bundesländern. Tabelle 1 zeigt die Anzahl der Arbeitsplätze dieser Zusammenschlüsse in Norddeutschland.

Tabelle 1: Arbeitsplätze und Unternehmen in den norddeutschen Luftfahrtnetzwerken

Quellen: AVIABELT Bremen e.V. (2010); WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH (2012a); Luftfahrtcluster Metropolregion Hamburg e.V. (2012); Niedersachsen Aviation (2012); Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Technologie (2012a); HWWI

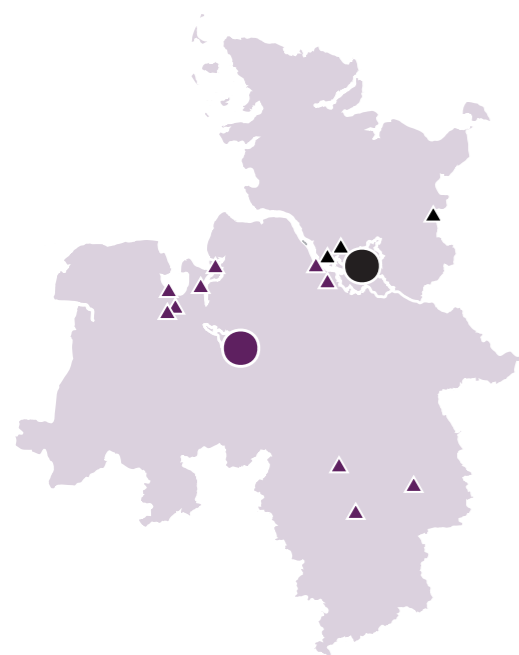
Name des Netzwerks	Arbeitsplätze	Unternehmen
Hamburg Aviation	40.000	300
davon in Schleswig-Holstein	2.300	75
AVIABELT Bremen*	7.200	50
Niedersachsen Aviation**	30.000	250

*Interessenverband der Luft- und Raumfahrtindustrie.

**Initiative für Luft- und Raumfahrtindustrie, Zahlen beziehen sich auf beide Bereiche. Die Raumfahrtindustrie hat dabei einen sehr geringen Anteil.

Abb. 8: Ausgewählte Unternehmen der Luftfahrtindustrie mit Standort in Norddeutschland

Quellen: BDLI (2010); Airbus S.A.S. (2012b); Premium AEROTEC (2012); MTU Aero Engines (2012); P3 Voith Aerospace GmbH (2012); Lufthansa Technik AG (2012); HWWI



- **Bremen:**
Airbus Operations, E.I.S. Electronics, HUTCHINSON Aerospace, IndustrieHansa, P3 Voith Aerospace, Premium AEROTEC
- **Hamburg:**
Airbus Operations, Airbus CIMPA, Airbus Spares Support and Services, Dasell Cabin Interior, Heinkel Engineering, HEE HIGH-END Engineering, HUTCHINSON Aerospace, IndustrieHansa, Labinal (Safran-Gruppe), Lufthansa Technik, Diehl Service Modules, P3 Voice Aerospace, 3D CONTECH
- ▲ **Niedersachsen:**
Aerodata AG, Airbus Operations, Airbus Kid-Systeme, AutoGyro, Broetje-Automation, E.I.S. Electronics, MTU Maintenance Hannover, Premium AEROTEC
- ▲ **Schleswig-Holstein:**
Autoflug, DAe Systems, ESW

Die Netzwerke überschneiden sich zum Teil, da das Luftfahrtcluster Hamburg Aviation auch niedersächsische Kreise einschließt. Die Initiative Niedersachsen Aviation ist zudem bezüglich der Geschäftsfelder ihrer Unternehmen breiter aufgestellt als jene in Hamburg und Bremen (s. Abschnitt 2.3). Der Fokus der Netzwerke liegt vorrangig auf der Förderung der Luftfahrtindustrie, zu den Mitgliedern zählen aber auch Flughäfen und Dienstleistungsunternehmen sowie öffentliche Einrichtungen.

Der Norden zeichnet sich durch eine diversifizierte Struktur der Flugzeugindustrie aus, welche verschiedene Komponenten des Flugzeugbaus und hiermit verbundener Dienstleistungen umfasst. Die größten Unternehmen in den jeweiligen Bundesländern sind neben dem Flugzeugbau beispielsweise Spezialisten für die Innenausstattung der Kabine, Schallschutz und Navigationssysteme (s. Tabelle 2). Dabei verteilen sich ihre Standorte über weite Teile Norddeutschlands (s. Abbildung 8).

Fast jeder zweite Arbeitsplatz im deutschen Luft- und Raumfahrzeugbau im Norden

Der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. (BDLI) gibt für die Zahl der Beschäftigten in der Luft- und Raumfahrtindustrie für das Jahr 2011 in Deutschland rund 100.000 Personen an (vgl. BDLI 2012c). Darunter dominiert der Luft- und Raumfahrzeugbau⁴ als Arbeitgeber mit rund 80.000 Beschäftigtenverhältnissen deutschlandweit. Dieser Industriezweig beinhaltet unter anderem die Herstellung und den Umbau von Luftfahrzeugen sowie die Herstellung von Baugruppen und Zubehör wie Rümpfe, Tragflächen oder auch Sitze. Die weiteren etwa 20.000 Arbeitsplätze befinden sich beispielsweise in Wartungs- und Zulieferbetrieben, die statistisch nicht unmittelbar zum Luft- und Raumfahrzeugbau zählen.

⁴ In der Statistik wird der Luft- und Raumfahrzeugbau nur aggregiert erfasst.

Tabelle 2: Ausgewählte Unternehmen der Luftfahrtindustrie in Norddeutschland*

Quellen: BDLI (2010); Airbus (2012a); Premium AEROTEC GmbH (2012); MTU Aero Engines (2012); P3 Voith Aerospace GmbH (2012); Lufthansa Technik AG (2012); HWWI

Unternehmen	Kompetenzen	Standort
Bremen		
Airbus Operations	Flugzeugbau	Bremen / Buxtehude / Hamburg / Stade
E.I.S. Electronics	Kabelbäume für Luft- und Raumfahrt	Bremerhaven
HUTCHINSON Aerospace	Klima- und Lüftungssysteme, Kühler	Bremen / Hamburg
IndustrieHansa	Prozess- und Methodenentwicklung (Kabinensysteme, Wartung), Schnittstellen- und Lieferantenmanagement	Bremen / Hamburg / Stade / Wolfsburg
P3 Voith Aerospace	Ingenieurdienstleister	Bremen / Hamburg
Premium AEROTEC	Integrierte Schalenfertigung, Zerspanungswerk	Bremen / Nordenham / Varel
Hamburg		
Airbus Operations	Flugzeugbau	Bremen / Buxtehude / Hamburg / Stade
Airbus CIMPA	Product Lifecycle Management; Prozessoptimierung	Hamburg
Airbus Spares Support and Services	Flugzeugbau, Ersatzteile	Hamburg
Dasell Cabin Interior	Innenausstattung Kabine	Hamburg
Heinkel Engineering	Kabinenausstattung, Strömungsmechanik, Akustik	Hamburg
HEE HIGH-END Engineering	Design- und Berechnungsprojekte für Struktur, Isolierung, Kabine	Hamburg
HUTCHINSON Aerospace	Klima- und Lüftungssysteme, Kühler	Bremen / Hamburg
IndustrieHansa	Prozess- und Methodenentwicklung (Kabinensysteme, Wartung), Schnittstellen- und Lieferantenmanagement	Bremen / Hamburg / Stade / Wolfsburg
Labinal (Safran-Gruppe)	Elektrische Verkabelungssysteme	Hamburg
Lufthansa Technik	Wartung & Überholung von Flugzeugen, Trieb- & Fahrwerken	Hamburg
Diehl Service Modules	Küchen, Schränke und Trennwände für Zivilflugzeuge	Hamburg
P3 Voith Aerospace	Ingenieurdienstleister	Bremen / Hamburg
3D CONTECH	Analyse von und Reparaturvorschläge für Beschädigungen an CFK-Strukturen	Hamburg
Niedersachsen		
Aerodata	Flugvermessungs-, Avionik- und Navigationssysteme	Braunschweig
Airbus Operations	Flugzeugbau	Bremen / Buxtehude / Hamburg / Stade
AutoGyro	Produktion, Vertrieb und Wartung von Tragschraubern	Hildesheim
Broetje-Automation	Prozessoptimierung, Fertigung von Anlagen für den Flugzeugbau	Jaderberg/Wiefelstede
CTC	Verarbeitung von CFK, Produktion von Prototypen und Testbauteilen, Produktionsplanung und Prozessqualifikation	Stade
IndustrieHansa	Prozess- und Methodenentwicklung (Kabinensysteme, Wartung), Schnittstellen- und Lieferantenmanagement	Bremen / Hamburg / Stade / Wolfsburg
MTU Maintenance Hannover	Instandhaltung mittlerer und großer ziviler Triebwerke	Hannover
Premium AEROTEC	Integrierte Schalenfertigung, Zerspanungswerk	Bremen / Nordenham / Varel
SAERTEX Stade	Fertigung von Prototypen und Komponenten für Flugzeuge	Stade
Schleswig-Holstein		
Autoflug	Sicherheitssitze für Hubschrauber und Militärflugzeuge	Rellingen
DAe Systems	Passagier-Sauerstoffsyste	Lübeck
ESW	Elektrische/elektronische, mechatronische und optronische Systeme und Komponenten	Wedel

*Sowohl die Unternehmen als auch die jeweiligen Kompetenzen stellen lediglich eine Auswahl dar und sind der Mitgliederliste des BDLI entnommen. Es wurden ausschließlich Standorte in Norddeutschland berücksichtigt.



Montage der Airbus A320 Familie in Hamburg
Photo: Airbus

der Luftfahrtindustrie produzieren häufig einzelne Flugzeugkomponenten und konzentrieren sich auf unterschiedliche Teile oder Kundensegmente. Auch Dienstleistungen, wie Interieur- und Kabinendesign (s. Unternehmensportrait 2, Seite 23), technische Dokumentation, Qualitätssicherung sowie die Instandhaltung einzelner Teile, werden von Kooperationspartnern der Flugzeugbauer übernommen.

Kleinteilige Unternehmensstruktur

Die Luftfahrtindustrie ist deutschlandweit durch eine kleinteilige Unternehmensstruktur geprägt. Von den im BDLI organisierten Unternehmen haben drei Viertel 250 oder weniger Beschäftigte. Diese Unternehmen erwirtschaften nur rund 11 % der Umsätze. Den Großteil der Branchenumsätze verbuchen die großen Unternehmen mit mehr als 2.000 Beschäftigten (66 %).

Die häufig kleinen und mittelständischen Zulieferbetriebe in der Luftfahrtindustrie sind einem Strukturwandel ausgesetzt. Derzeit konzentrieren sich die großen produzierenden Unternehmen zunehmend auf wenige große Zulieferer, um unter anderem logistische Prozesse und organisatorischen Aufwand effizienter zu gestalten. Diese direkten sogenannten „1st-Tier-Lieferanten“ geben die Entwicklungs- und Fertigungsarbeit an kleinere „2nd-Tier-Lieferanten“ weiter, wodurch eine pyramidenähnliche Struktur von Zulieferern entsteht. Dies bedeutet einen steigenden Wettbewerb und neue Herausforderungen für die unternehmerische Planung (vgl. Lischke Consulting GmbH 2011). Um die entsprechende Größe als „1st-Tier-Lieferant“ zu erreichen, ist es beispielsweise auf Ebene der Ingenieurdienstleister in Hamburg zu zahlreichen Übernahmen und Zusammenschlüssen gekommen, oft zwischen französischen und deutschen Unternehmen. So ist mittlerweile gut die Hälfte der im HECAS e. V. organisierten Ingenieurdienstleister in überwiegend französischem Besitz (vgl. HECAS e. V. 2012).

Der Flugzeugbau prägt mit den Standorten von Airbus in Bremen, Hamburg und Niedersachsen die Luftfahrtindustrie in Norddeutschland. In dieser Region haben rund 35.000 Menschen ihren Arbeitsplatz im Luft- und Raumfahrzeugbau, was einem bundesweiten Anteil von 43 % entspricht. Damit befindet sich annähernd jeder zweite deutsche Arbeitsplatz dieser Branche in einem Unternehmen in Norddeutschland. Dabei sind weibliche (13,8 %) und ausländische (4,4 %) Beschäftigte im Vergleich zur Gesamtwirtschaft unterrepräsentiert.

Auch die Betrachtung der für die Luftfahrtindustrie relevanten Berufsgruppen verdeutlicht die Konzentration der Arbeitskräfte in Norddeutschland. Hier gibt es rund 20.000 Techniker des Elektrofachs, 26.000 Ingenieure des Maschinen- und Fahrzeugbaus und 6.000 Flugzeugmechaniker (vgl. Bundesagentur für Arbeit 2012b).

Mit dem Flugzeugbau als industriellem Kern hat sich in Norddeutschland ein Netzwerk aus einigen großen sowie zahlreichen kleinen und mittelständischen Unternehmen der Luftfahrtindustrie entwickelt, die häufig als Zulieferer agieren. Dazu zählen unter anderem produzierende Unternehmen, Ingenieurdienstleister (s. Kasten 1), Unternehmen der Kreativwirtschaft (s. Unternehmensportrait 1, Seite 18) und Forschungsinstitute (vgl. BDLI 2012b). Die Zulieferunternehmen in

Spezialisierte Ingenieurdienstleister für den Flugzeugbau

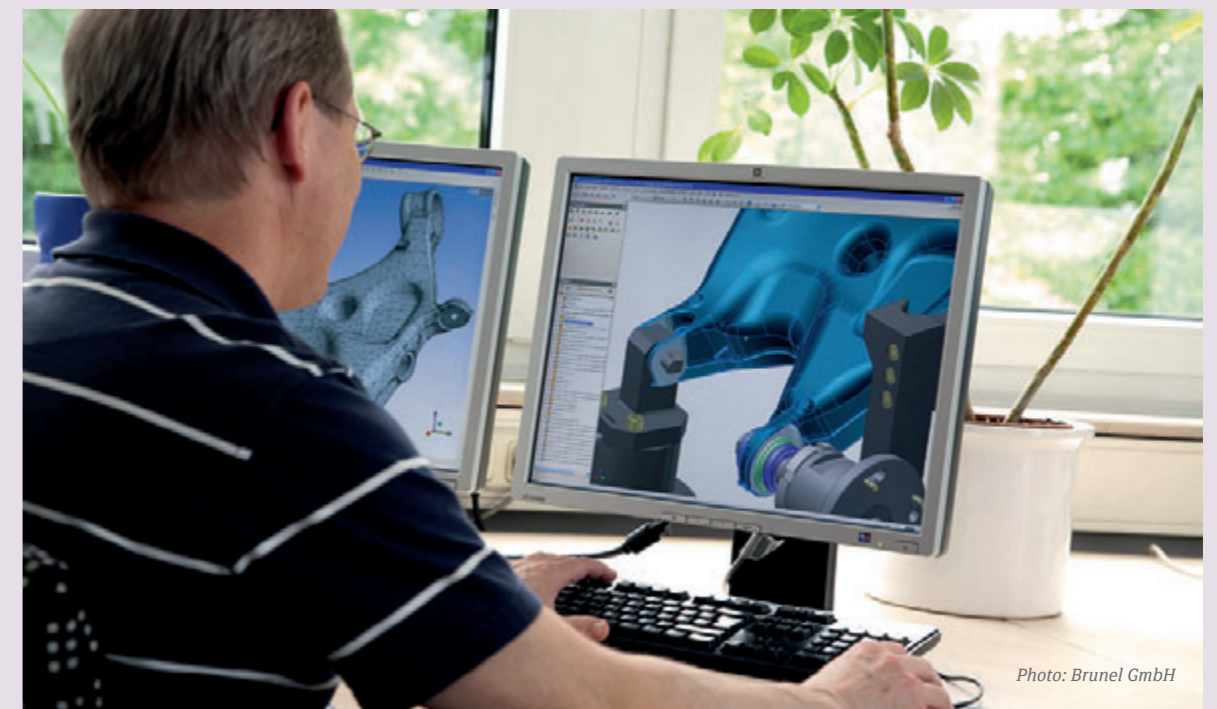


Photo: Brunel GmbH

Technischer Fortschritt, Internationalisierung sowie höhere Qualitäts- und Umweltstandards führen zu einer zunehmenden Komplexität in der Produktion.

In der Luftfahrtindustrie konzentrieren sich Unternehmen immer mehr auf ihre Kernkompetenzen und lagern Aufgaben aus. So werden in der Luftfahrtindustrie häufig Aufträge an Ingenieurdienstleister vergeben. Deren Arbeitsspektrum reicht von der Konzeption über die Entwicklung bis hin zur Konstruktion von Produkten. Die Größe der Unternehmen in Norddeutschland variiert von kleinen Ingenieurbüros bis hin zu Unternehmen mit mehreren Tausend Mitarbeitern.

Ein Beispiel für einen großen Ingenieurdienstleister in Norddeutschland ist das deutschlandweit agierende Unternehmen Brunel mit Hauptsitz in Bremen. Der Dienstleister beschäftigt rund 3.000 Ingenieure, Techniker und Manager und arbeitet mit Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie zusammen. Auch mit anderen Branchen, beispielsweise der Medizintechnik, gibt es Kooperationen. Die P3 Voith Aerospace GmbH ist ebenfalls mit einer breiten Produktpalette in Bremen

und Hamburg ansässig, wo ihre Mitarbeiter Komponenten für Flugzeuge, Lokomotiven und Autos entwerfen. Am Luftfahrtstandort Hamburg gibt es eine Reihe weiterer Ingenieurdienstleister mit Fokus auf die Luftfahrt, wie etwa Teccon oder Rücker Aerospace. Rund 54.000 Beschäftigte gab es im Jahr 2011 in den norddeutschen Architektur- und Ingenieurbüros, wobei die Branche in den vergangenen Jahren kräftig wuchs, auch aufgrund ihrer Beauftragung durch die Luftfahrt.

Vor allem kleine und mittelständische Industriedienstleister befinden sich durch die veränderte Wertschöpfungskette in einem intensiven Wettbewerb. In regionalen und überregionalen Verbänden, wie der AG Ingenieurdienstleister des BDLI oder der Hanseatic Engineering & Consulting Association (HECAS e. V.), bündeln sie ihre Interessen. Im HECAS e. V. sind 11 Ingenieurdienstleister aus der Luft- und Raumfahrttechnik in Norddeutschland organisiert. Die Kernkompetenzen der Mitgliedsunternehmen liegen in den Bereichen Aerodynamik, Interior, Struktur, mechanische und elektrische Systeme sowie Softwareentwicklung.

Die Luftfahrtindustrie sichert Arbeitsplätze in anderen Branchen

Die Nachfrage der Unternehmen des Luftfahrzeugbaus nach Produkten und Dienstleistungen anderer Unternehmen trägt dort zur Sicherung von Arbeitsplätzen bei. Beispiele hierfür sind der Kauf von Flugzeugteilen oder Outsourcing von Dienstleistungen. Zusätzlich wirken sich die Ausgaben der im Luftfahrzeugbau Beschäftigten positiv auf die Anzahl der Beschäftigten in anderen Branchen aus, etwa aufgrund des Kaufs von Konsumgütern.

Nach Berechnungen des HWWI generiert ein Arbeitsplatz im Luft- und Raumfahrzeugbau auf diese Weise 0,6 Arbeitsplätze in anderen Wirtschaftszweigen in Norddeutschland, die beispielsweise für die Branche als Zulieferer fungieren. Aufgrund der überregionalen Nachfrage der Luftfahrtunternehmen und ihrer Beschäftigten entstehen zusätzlich 1,1 weitere Arbeitsplätze in anderen deutschen Bundesländern. Solche Effekte treten auf, wenn die norddeutschen Unternehmen beispielsweise Güter aus Bayern oder Baden-

Württemberg beziehen. Dabei sind die Lieferbeziehungen des Luft- und Raumfahrzeugbaus mit Unternehmen, die Metalle herstellen und bearbeiten, besonders intensiv. Ebenso fragen die Unternehmen der Luftfahrtindustrie in größerem Umfang unternehmensnahe Dienstleistungen nach (vgl. Kowalewski 2012). Durch diese intensiven – auch überregionalen – Verflechtungen der Unternehmen der Luftfahrtindustrie profitieren deutschlandweit Firmen davon, wenn die Anzahl der Arbeitsplätze im Flugzeugbau in Norddeutschland zunimmt.

Norddeutschland ist ein wichtiges Zentrum des deutschen Luft- und Raumfahrzeugbaus

Der Luft- und Raumfahrzeugbau ist in Deutschland regional konzentriert. In den Bundesländern Hamburg und Bayern arbeiten über die Hälfte aller Personen, die in diesem Wirtschaftszweig in Deutschland beschäftigt sind (s. Abbildung 9).

Abb. 9: Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau in Norddeutschland 2011 und Beschäftigungsanteil* der Bundesländer am deutschen Luft- und Raumfahrzeugbau 2011 (rechte Grafik)

Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2012a); HWWI

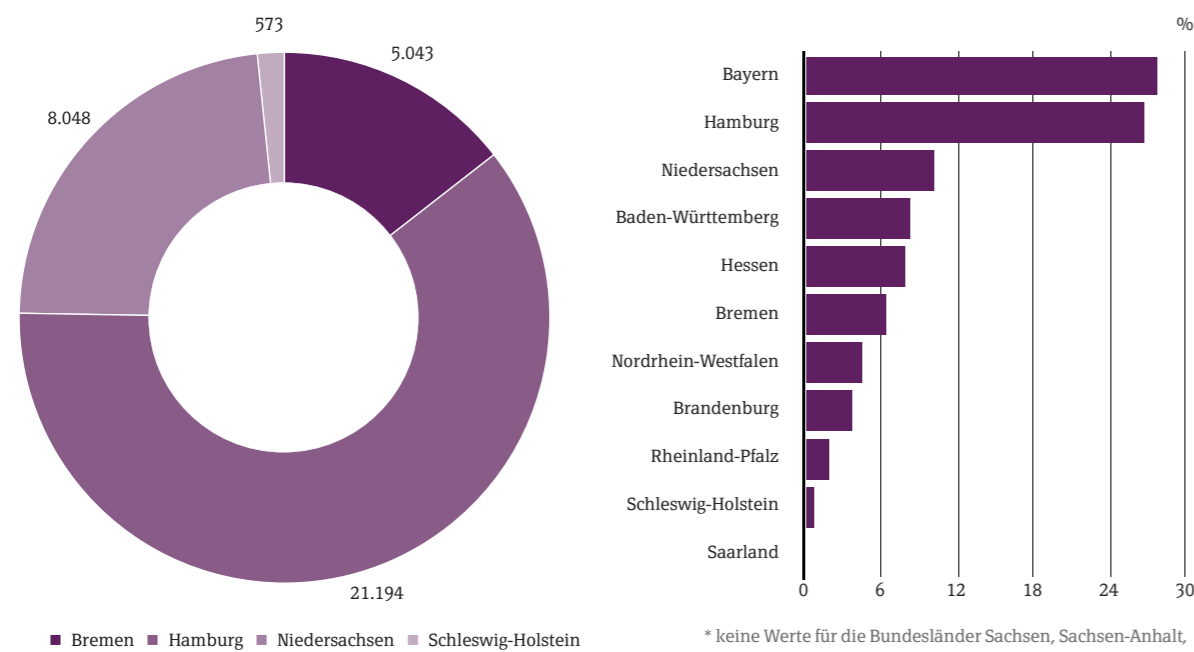
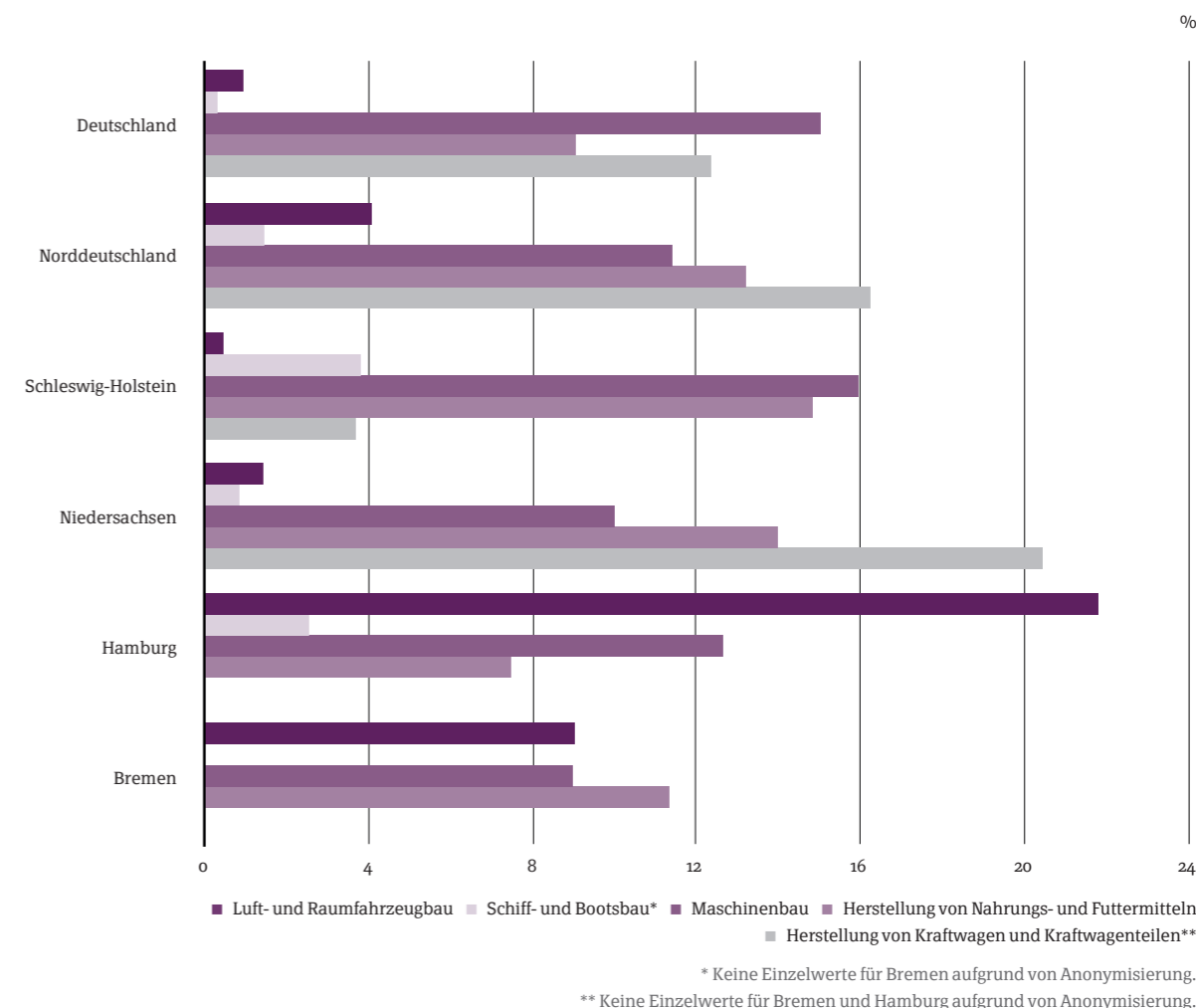


Abb. 10: Anteil an der Industriebeschäftigung 2011

Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2012a); HWWI



Mehr als jeder vierte Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau in Deutschland hat seinen Arbeitsplatz in Hamburg. Damit ist der vergleichsweise kleine Stadtstaat für diese Industrie ein ebenso bedeutender Standort wie das Flächenland Bayern. Insgesamt kann Hamburg nur 1,5 % aller deutschen Industriearbeitsplätze für sich verbuchen, was die herausragende Bedeutung der Luftfahrt für die Industrie in der Hansestadt unterstreicht.

Der Luft- und Raumfahrzeugbau prägt auch die Industriestruktur in Bremen (s. Abbildung 10), wo jeder elfte Industriearbeitsplatz in diesem Wirtschaftszweig angesiedelt ist. In den norddeutschen Flächenländern dominieren hingegen andere industrielle Sektoren. Beispiele sind der Schiff- und Bootsbau in Schleswig-

Holstein und die Automobilproduktion in Niedersachsen.

Insgesamt ist der Anteil der Beschäftigten im Luft- und Raumfahrzeugbau am verarbeitenden Gewerbe in Norddeutschland mit 4,1 % etwa doppelt so hoch wie im bundesweiten Durchschnitt (2,1 %). Dies ist ein Indikator für die Spezialisierungsvorteile des Nordens in dieser Industrie. Bei der Interpretation dieser Daten ist zu berücksichtigen, dass Arbeitsplätze im verarbeitenden Gewerbe nur noch einen Anteil von 19 % an allen Beschäftigungsverhältnissen in Norddeutschland haben. Deshalb liegt der Anteil an der Gesamtbeschäftigung im Luft- und Raumfahrzeugbau in den untersuchten Bundesländern insgesamt nur bei 0,8 %.

Industriedesign: Kreativität macht Flugzeuge schön



Photo: müller/romca

müller/romca Industrial Design ist im Jahr 1993 gegründet worden und ausgewiesener Ideenentwickler für Transportdesign, mit einer Reihe von Projekten für Caravans, Forschungsschiffe, Yachten, Straßenbahnen und Flugzeuge.

Die Firma ist in Hamburg und Kiel angesiedelt und beschäftigt im Jahr 2012 sechs Mitarbeiter, die ihre Ausbildung überwiegend an den Hochschulen im Norden Deutschlands absolviert haben.

Ein Beispiel für die erfolgreichen Entwicklungsaktivitäten von müller/romca Industrial Design ist der Entwurf von Flugzeugkabinen und entsprechenden Einrichtungsdetails. Das Unternehmen hat die Raumorganisation sowie die Gestaltung der Waschräume für die gesamte Airbus-Langstreckenflotte und die First-Class-Badezimmer für die Lufthansa-A380-Flotte übernommen. Für die Deutsche Lufthansa entwickelte das Büro darüber hinaus die neue First-Class-Kabine für deren Boeing B747-400. Das Unternehmen erhielt für die Entwicklung von platzsparenden und komfortablen WC-Lösungen den Crystal Cabin Award 2008, den Hamburger Innovationspreis für Kabinenprodukte. Jüngst hat müller/romca das Innendesign für den

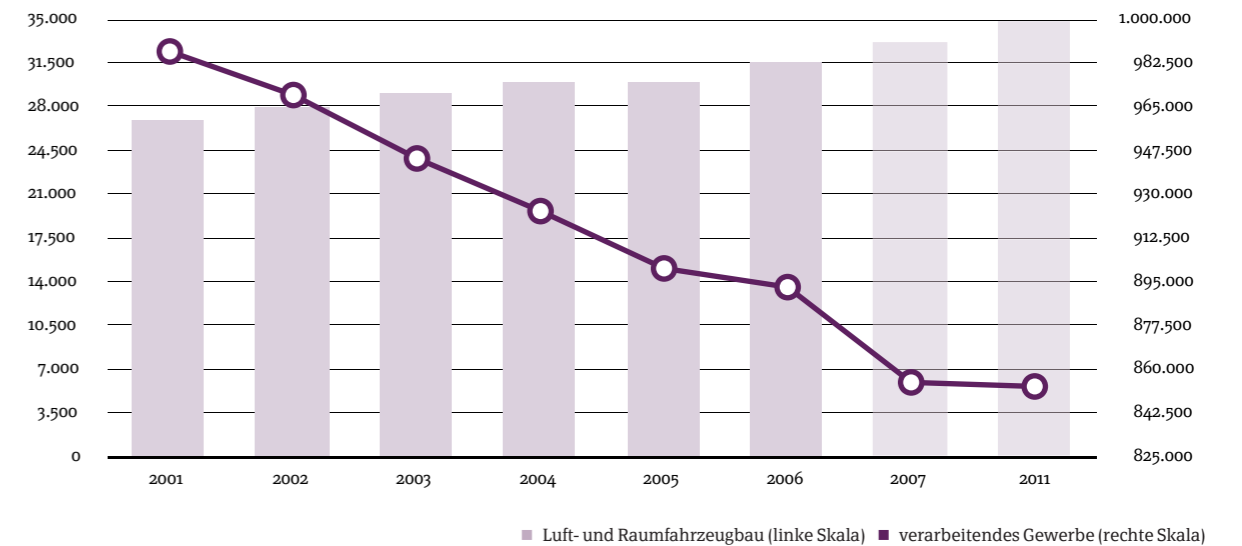
Hamburg-Köln-Express, der seit dem Sommer 2012 als Wettbewerber zu den Zügen der Deutschen Bahn unterwegs ist, entwickelt.

Jens Romca vom Hamburger Büro der Firma sieht eine Reihe von Herausforderungen. Für relativ kleine Unternehmen, wie sie recht häufig in der Kreativwirtschaft zu finden sind, ist beispielsweise der hohe finanzielle Aufwand für Vorentwicklungen im Rahmen von Wettbewerben nur schwer zu erbringen. Die Unternehmen müssen deshalb eine hohe Risikobereitschaft mitbringen.

Verbesserungspotenziale in der Ausbildung zum Industriedesigner stellt er für die Hochschule für Bildende Künste in Hamburg fest, beispielsweise durch den Ausbau des Praxisbezugs des dortigen Studiums. Die Kieler Muthesius Kunsthochschule ist hier mit einer stärkeren Praxisorientierung weit besser aufgestellt. Zudem stellt die Internationalisierung die Branche vor erhebliche Herausforderungen, weil es für kleinere Unternehmen schwierig ist, den Zugang zu internationalen Märkten aufzubauen. Gleichwohl war müller/romca aber bereits für eine chinesische Fluglinie tätig.

Abb. 11: Beschäftigungsentwicklung* in Norddeutschland

Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2012a); Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2012); HWWI



* Revision der Wirtschaftszweigsystematik im Jahr 2003 (WZ 2003) und 2007 (WZ 2008). Für den Luft- und Raumfahrzeugbau sind die Zeiträume 2001 bis 2006 und 2007 bis 2011 nur bedingt vergleichbar. Für die Jahre 2008 bis 2010 sind keine Daten für Bremen verfügbar, so dass für Norddeutschland kein Gesamtwert ausgewiesen wurde.

Die Bedeutung der Luft- und Raumfahrtindustrie wird deutlich, wenn die Veränderungen der Beschäftigung untersucht werden. Hier steht den wachsenden Beschäftigtenzahlen im Luft- und Raumfahrzeugbau ein Rückgang der Arbeitsplätze im gesamten verarbeitenden Gewerbe gegenüber (s. Abbildung 11). In Deutschland sind im Luft- und Raumfahrzeugbau seit 2007 rund 7.400 Arbeitsplätze (+10,3 %) entstanden. Dabei fand der Zuwachs der Beschäftigung in dieser Industrie vor allem in den süddeutschen Bundesländern statt, während Norddeutschland ein Plus von 5,1 % erreichte.

Der Flugzeugbau forciert den wissensbasierten Strukturwandel

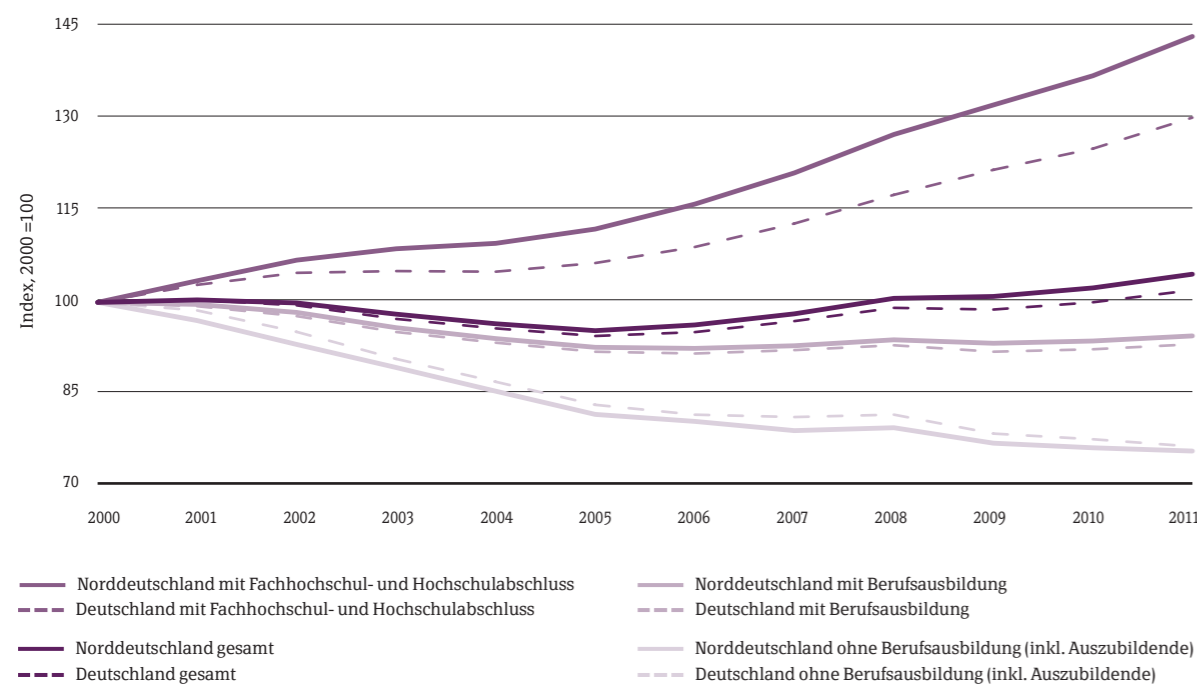
Der Strukturwandel in Norddeutschland führt zu einer Zunahme der Arbeitsplätze in den Dienstleistungsbranchen, während die Zahl der Industriearbeitsplätze zurückgeht (vgl. Kowalewski et al. 2009). Dieser betrifft aber nicht alle Industriezweige. Während arbeitsintensive Industrien deutlich an Bedeutung verlieren, nimmt der Anteil der wissensintensiven Arbeitsplätze an der

Industriebeschäftigung zu. Die wissensintensiven Industrien sind die wichtigsten Lieferanten von Technologien und umfassen die Güterbereiche, in denen überdurchschnittlich forschungsintensiv produziert wird. Die Luftfahrtbranche zählt dazu und trägt deshalb in Norddeutschland als wachsende Industrie positiv zum Strukturwandel bei.

Mit dem wissensbasierten Strukturwandel steigt auch das durchschnittliche Qualifikationsniveau der Beschäftigten (s. Abbildung 12). Im Jahr 2011 hatte jeder zehnte Beschäftigte, und damit 430.000 Menschen, in Norddeutschland einen akademischen Abschluss. Dabei hat der Zuwachs bei den Arbeitskräften mit diesem Qualifikationsniveau den deutschlandweiten Trend seit dem Jahr 2000 deutlich übertroffen. Dies ist als Aufholprozess zu interpretieren, denn der Anteil von Beschäftigten mit dieser Ausbildung liegt in Deutschland bei 11 %, was 3,1 Mio. Personen entspricht. Norddeutschland liegt noch leicht unter dem bundesweiten Durchschnitt.

Abb. 12: Beschäftigungsentwicklung in Deutschland und Norddeutschland

Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2012a); HWWI



Attraktivität der Luftfahrt für hochqualifizierte Arbeitskräfte verbessert die Standortqualität im Norden

Für die Weiterentwicklung wettbewerbsfähiger industrieller Strukturen in Norddeutschland kann die Luftfahrtindustrie einen wichtigen Beitrag leisten (vgl. Borchering et al. 2012). Im Luft- und Raumfahrzeugbau in Norddeutschland ist etwa jeder vierte Beschäftigte hochqualifiziert. Da die Luftfahrtindustrie einen höheren Anteil hochqualifizierter Beschäftigter als die Gesamtwirtschaft aufweist, trägt die Branche dazu bei, die Attraktivität der norddeutschen Regionen für andere wissensintensive Industrie- und Dienstleistungsunternehmen zu steigern (s. Abbildung 13). Für diese ist die regionale Verfügbarkeit von hochqualifizierten Arbeitskräften ein zentraler Standortfaktor. Ein höherer Anteil hochqualifizierter Menschen wirkt sich positiv auf die regionale Innovationsfähigkeit (vgl. Glaeser/Saiz 2004) und auf die Lebensqualität (vgl. Shapiro 2006) aus, was weitere qualifizierte Arbeitskräfte anzieht und so das Wachstum begünstigt.

Abb. 13: Hochqualifizierte Beschäftigte 2011

Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2012a); HWWI

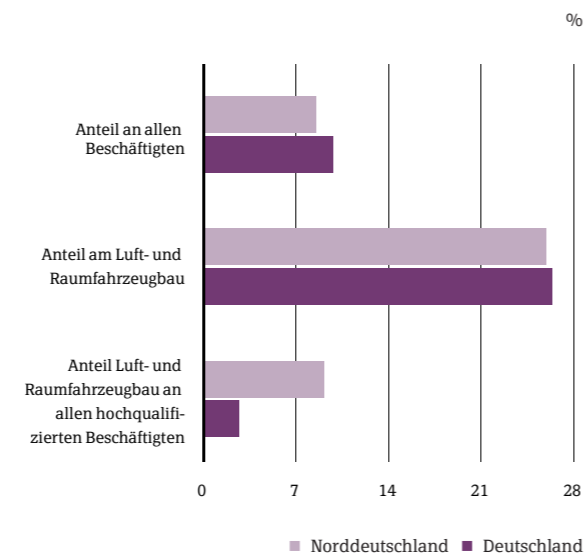
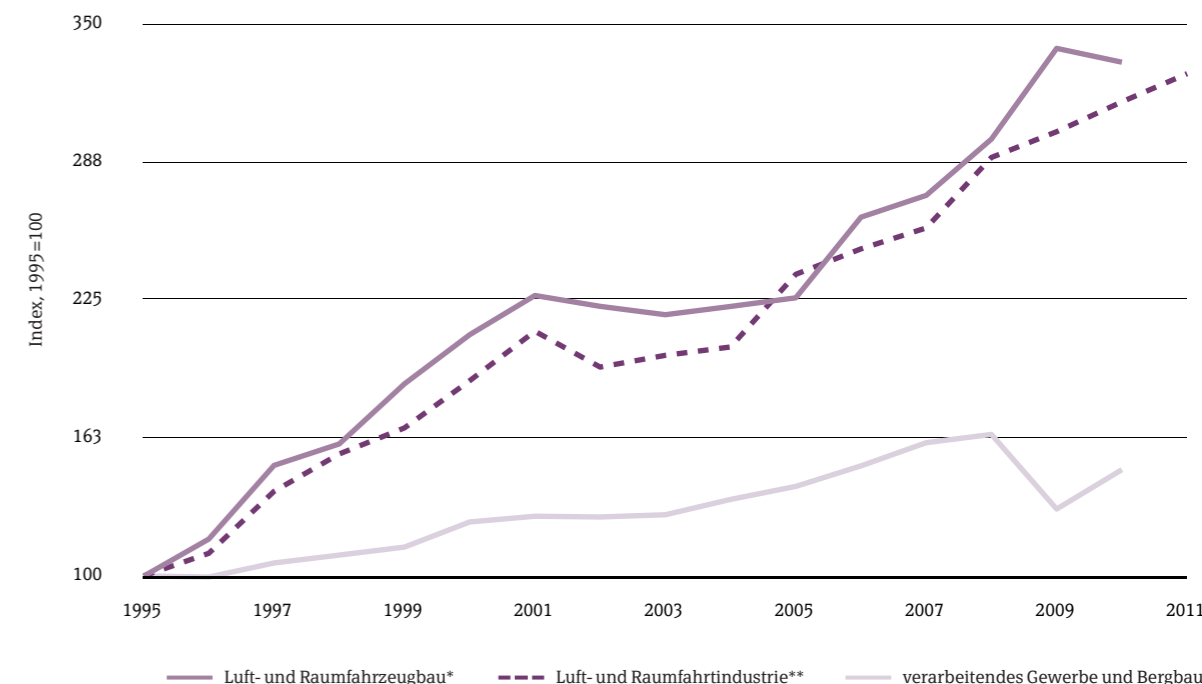


Abb. 14: Entwicklung der Umsätze in Deutschland

Quellen: Statistisches Bundesamt (2012a); BDLI (2012a); HWWI



* 1995-2008: Luft- und Raumfahrzeugbau; 2009-2010: Luft- und Raumfahrzeugbau sowie Reparatur und Instandhaltung von Luft- und Raumfahrzeugen.
 ** Zahlen des BDLI, geschätzte Werte.

Luftfahrtindustrie kann als Wachstumsmotor für Norddeutschland weiter an Dynamik gewinnen

Insgesamt befindet sich der Umsatz der Unternehmen der deutschen Luftfahrtindustrie auf Wachstumskurs (s. Abbildung 14), auch wenn es im Luft- und Raumfahrzeugbau 2010 einen leichten Rückgang gab. Im Vergleich zu 1995 hat sich der Umsatz der Branche mehr als verdreifacht, während das verarbeitende Gewerbe und der Bergbau insgesamt um nur knapp 50 % zu-

legten. Die Luftfahrtindustrie kann in weiten Teilen Norddeutschlands aufgrund der positiven Wachstumsaussichten für den Flugzeugbau als Impulsgeber für die regionalökonomische Entwicklung zukünftig weiter an Bedeutung gewinnen. Die bereits hohe Anzahl von Arbeitsplätzen in der Luftfahrtindustrie, die ausgeprägten Zuliefernetzwerke und ihre herausragende Stellung als wissensintensive Industrie stellen dafür günstige Ausgangsbedingungen dar.

Familienunternehmen produziert für Kunden in aller Welt



Photo: Innovint

Die INNOVINT Aircraft Interior GmbH ist ein zu den Luftfahrtzulieferern gehörendes Familienunternehmen, das 1977 in Hamburg gegründet wurde und sich zunehmend auf besonderes Kabineninterieur spezialisiert hat. Hierbei geht es um „Bewegliches in der Kabine“. Seit Mitte der 1980er-Jahre hat das Unternehmen Arbeitsplätze aufbauen können und beschäftigt heute 28 Mitarbeiter.

Auch wenn es nicht zu den größten Unternehmen der Branche zählt, ist INNOVINT Weltmarktführer mit zahlreichen Produkten, wie zum Beispiel bei der Herstellung von Rollstühlen für Flugzeuge, Kindersitzen für die Kabine und Erste-Hilfe-Ausrüstung an Bord. Im Allgemeinen stellt die INNOVINT Aircraft Interior GmbH kleine Serien für die Inneneinrichtung von Kabinen her, die auf die Wünsche der Kunden ausgerichtet werden. Beispiele hierfür sind die Ausstattung der ersten Klassen mit hochwertigen Trennwänden und die Produktion von Blumenvasen für Emirates Airlines. Dabei erreicht das Unternehmen Abnehmer

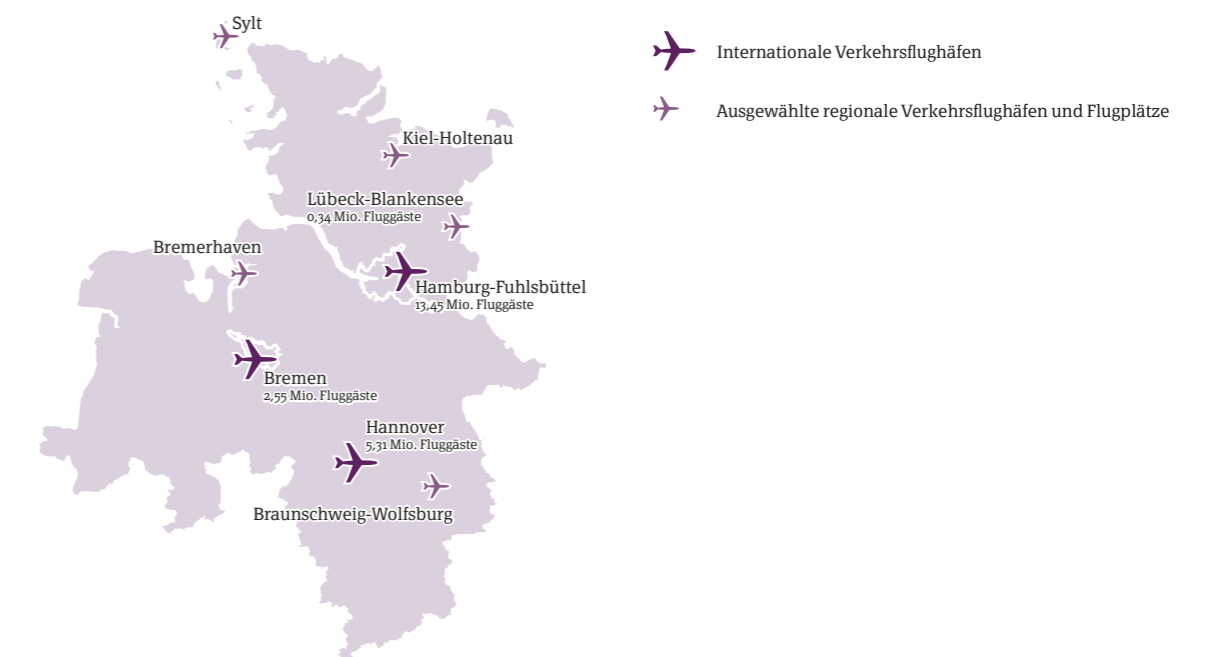
im In- und Ausland und hat schon für mehr als 140 Unternehmen in aller Welt produziert. Es gibt zudem für eine Reihe der entwickelten Produkte auch Anwendungsmöglichkeiten in anderen Fahrzeugen, wie beispielsweise in Schiffskabinen.

Der Flugzeugbau-Ingenieur Uwe Gröning, der auch 1. Vorsitzender des Hanse-Aerospace e. V. ist, hat die INNOVINT Aircraft Interior GmbH gegründet und jüngst seinem Sohn die Leitung übergeben. Er sieht in der stärkeren Internationalisierung des Mittelstands eine große Herausforderung für die Zulieferer der Luftfahrtindustrie, welche ihren Zugang zu den internationalen Märkten weiterentwickeln sollten. Hierfür kann beispielsweise die Präsenz auf internationalen Messen förderlich sein. Generell beurteilt er die Vernetzung zwischen den Zulieferern der Branche als grundlegend für die Stärkung der Wettbewerbsposition auf dem internationalen Markt und den weiteren Ausbau der Innovationsfähigkeit.

2.2 Die Rolle der Flughäfen in Norddeutschland

Abb. 15: Ausgewählte Flugplätze und Fluggastzahlen in Norddeutschland 2011

Quellen: ADV (2012a); Flughafen Lübeck GmbH (2012); HWWI



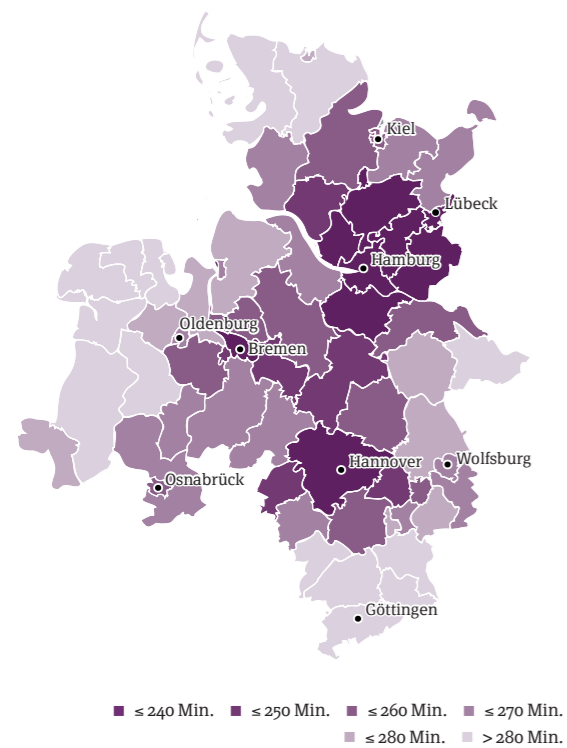
Die regionalökonomische Entwicklung der Luftfahrtindustrie wird auch von der Rolle der Flughäfen in der Region beeinflusst. Zum einen bieten Flughäfen die Infrastruktur für Fluggesellschaften als Kunden der Luftfahrtindustrie. Zum anderen siedeln sich Luftfahrtunternehmen, die Dienstleistungen für die Fluggesellschaften erbringen, häufig in unmittelbarer Nähe an.

Die Größe der Flughäfen in Norddeutschland variiert erheblich. Die internationalen Flughäfen Hamburg, Hannover und Bremen haben das höchste Fluggastaufkommen (s. Abbildung 15) und sind zentrale Bestandteile der überregionalen Verkehrsinfrastruktur. Die größten Regionalflughäfen sind Lübeck-Blankensee, Sylt und Braunschweig-Wolfsburg.

Zudem gibt es in den norddeutschen Flächenländern viele weitere regionale Flughäfen und Flugplätze, darunter Sonderflugplätze und Hubschrauberlandeplätze. Niedersachsen besitzt insgesamt 141 Flugplätze, darunter 41 Hubschraubersonderlandeplätze und 26 Verkehrslandeplätze (vgl. Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2012). In Schleswig-Holstein sind es mit dem Verkehrslandeplatz Kiel-Holtenau insgesamt 54 Flugplätze (vgl. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Technologie 2012b).

Abb. 16: Durchschnittliche Reisezeit zu europäischen Agglomerationszentren im kombinierten PKW/Luftverkehr 2012

Quellen: BBSR (2012); HWWI



Flughäfen sichern Erreichbarkeit norddeutscher Regionen

Die Flughäfen spielen eine wichtige Rolle für die nationale und internationale Erreichbarkeit. Die Luftverkehrsanbindung ist aus Unternehmenssicht neben dem Angebot an qualifizierten Arbeitskräften und der Verkehrsanbindung durch den Straßenverkehr ein ausschlaggebender Standortfaktor, besonders für international tätige Firmen. Sie erleichtert den Unternehmen die Erschließung und Bedienung neuer Absatzmärkte und ist daher die Grundvoraussetzung für eine langfristige internationale Wettbewerbsfähigkeit der Region (vgl. ECAD 2010). Die norddeutschen internationalen Flughäfen tragen mittelbar zu internationalen Funktionen der Region bei, beispielsweise in den Bereichen Logistik und Tourismus. Sie sichern die Erreichbarkeit europäischer Agglomerationen für den gesamten norddeutschen Wirtschaftsraum (s. Abbildung 16) und bedienen auch die Luftverkehrsnachfrage der umliegenden Bundesländer. Vor allem Reisende aus Schleswig-Holstein nutzen das umfangreiche Verkehrsangebot der drei großen Flughäfen (vgl. Uniconsult / MKmetric 2012).

Internationalität Norddeutschlands im Luftverkehr ausbaufähig

Norddeutschland verfügt über relativ wenige direkte Interkontinentalflugverbindungen zu Zielen in dynamischen Regionen wie den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien und China), den USA und Südostasien (vgl. Uniconsult / MKmetric 2012). In der Region gibt es derzeit keinen Flughafen mit einer Drehscheibenfunktion bezüglich internationaler Ziele. Hamburg profitiert jedoch von der Präsenz der Fluggesellschaft Emirates Airlines, die den Flughafen im Jahr 2006 in ihr Streckennetz aufnahm. Seit 2011 gibt es täglich zwei Flüge nach Dubai, einem wichtigen Hub-Flughafen,

Vielfältige Funktionen der Flughäfen

Ein besonderes Merkmal der Verkehrsinfrastruktur in Niedersachsen und Schleswig-Holstein sind die zahlreichen kleineren Flugplätze in Küstennähe. Sie dienen vor allem dem Küstentourismus und der Versorgung der Inseln (s. Kasten 2). Auch für die Entwicklung der Offshore-Windindustrie im nord- und ostfriesischen Raum sind küstennahe Flugplätze von großem Nutzen, beispielsweise für den Transport von Mitarbeitern und Bauteilen. Gerade kleinere Flughäfen sind vielerorts auf den individuellen Geschäftsflugverkehr ausgerichtet und leisten damit einen Beitrag zur Attraktivität der Standorte für Unternehmen. In Hamburg-Finkenwerder gibt es ebenfalls eine funktionale Besonderheit. Hier befindet sich der einzige reine Werksflughafen Deutschlands. Er wird ausschließlich von Airbus unter anderem für Testflüge und Überführungsflüge von in Hamburg endmontierten Maschinen genutzt (vgl. Uniconsult / MKmetric 2012).

Wenn nichts mehr geht: Mit dem Flugzeug auf die Inseln und zurück



Norddeutsche Flughäfen sichern neben regulären Geschäfts- und Urlaubsreisen auch Versorgungsflüge. Dies unterstreicht die Rolle des Luftverkehrs gerade in dieser Region.

So ist die Verbindung zu den nord- und ostfriesischen Inseln auf dem Luftweg gefragt, wenn Schiffe aufgrund von Eisgang oder zu niedrigen Wasserständen nicht verkehren können. Anfang Februar 2012 konnten beispielsweise Juist, Wangerooge und Spiekeroog nur mit Flugzeug oder Hubschrauber erreicht werden.

Bereits 1969 wurde zur besseren Anbindung der ostfriesischen Inseln die FLN FRISIA-Luftverkehr in Norden-Norddeich gegründet. Deren Träger, die Reederei Norden-Frisia, betreibt auch die Fährverbindungen nach Norderney und Juist. Die Reederei ist ebenfalls an der FRIKING GmbH (Frisia-Wiking Offshore) beteiligt, einer Gesellschaft, die durch eine Kombination von

Schiffen und drei in Wilhelmshaven stationierten Hubschraubern die Versorgung von Offshore-Windparks gewährleistet – bis Windstärke 11. Luft- und Schifffahrt ergänzen sich hier, anstatt in Konkurrenz zueinander zu treten.

Eine weitere Fluglinie, die bei zugefrorenen Häfen oft die einzige Verbindung zum Festland darstellt, ist die LFH Luftverkehr Friesland Harle Brunzema und Partner. Sie bedient vom friesischen Harle aus die Insel Wangerooge sowie linienähnliche Verbindungen zu den Inseln Langeoog, Baltrum und Norderney. Bedarfsflüge werden auch zu anderen Zielen entlang der Nordseeküste und nach Fehmarn angeboten. Die LFH leistet daneben individuelle Frachtflüge und Krankentransporte sowie Zählflüge zur Erfassung von Meeressäugern für die Genehmigung von Offshore-Windparks.

Quellen: AG Reederei Norden-Frisia (2012); FRIKING GmbH - FRISIA-WIKING Offshore (2012); LFH Luftverkehr Friesland Harle Brunzema und Partner GmbH & Co. KG (2011)

sodass die Anbindung des Flughafens an die Weltregionen Süd-/Ostafrika, Asien, Mittlerer Osten und Südwestpazifik intensiviert wurde (vgl. Alers et al. 2012). Auch andere internationale Fluggesellschaften wie Tunisair, China Eastern Airlines und United Airlines fliegen den Hamburger Flughafen an und verbinden die Hansestadt direkt mit außereuropäischen Zielen.

Fluggastzahlen in Norddeutschland nicht immer auf Wachstumskurs

Abbildung 17 zeigt die Entwicklung der Fluggastzahlen der internationalen Verkehrsflughäfen in Norddeutschland. Diese befinden sich insbesondere in Bremen und Hamburg auf Wachstumskurs. Der Einbruch der Fluggastzahlen am Anfang des letzten Jahrzehnts ist eine Folge des Terroranschlags in New York im Jahr 2001. Für Hannover gilt die Besonderheit, dass der Flughafen kurzfristig von der EXPO 2000 profitierte (vgl. Uniconsult / MKmetric 2012).

Im Vergleich zur Entwicklung der Fluggäste an allen von der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen

(ADV) gelisteten internationalen Verkehrsflughäfen entwickelten sich die Flughäfen in Hamburg und Hannover trotz des starken absoluten Anstiegs der Fluggastzahlen leicht unterdurchschnittlich. Allein Bremen hielt in den letzten Jahren mit dem deutschlandweiten Wachstum mit. Hier stieg die Zahl der Fluggäste vor allem ab dem Jahr 2007, seit Ryanair dort eine Basis eingerichtet hat. Im Jahr 2011 verzeichnete der Flughafen Bremen insgesamt 2,5 Mio. Fluggäste.

Ryanair ist auch für die Fluggastzahlen am Flughafen Lübeck ausschlaggebend. Dieser wurde von 2008 bis 2010 vom ADV als internationaler Verkehrsflughafen geführt. Im Jahr 2003 baute Ryanair das Angebot an Strecken ins In- und Ausland von Lübeck deutlich aus, sodass sich die Zahl der Fluggäste auf 0,5 Mio. fast verdoppelte. In den vergangenen Jahren variierte das Streckenangebot. Die Streichung einiger Flugrouten, wie nach Dublin und London in den Jahren 2010 und 2011, führte zu einem entsprechenden Einbruch der Fluggastzahlen.

Abb. 17: Lokalaufkommen von Fluggästen an norddeutschen internationalen Verkehrsflughäfen (1995=100)

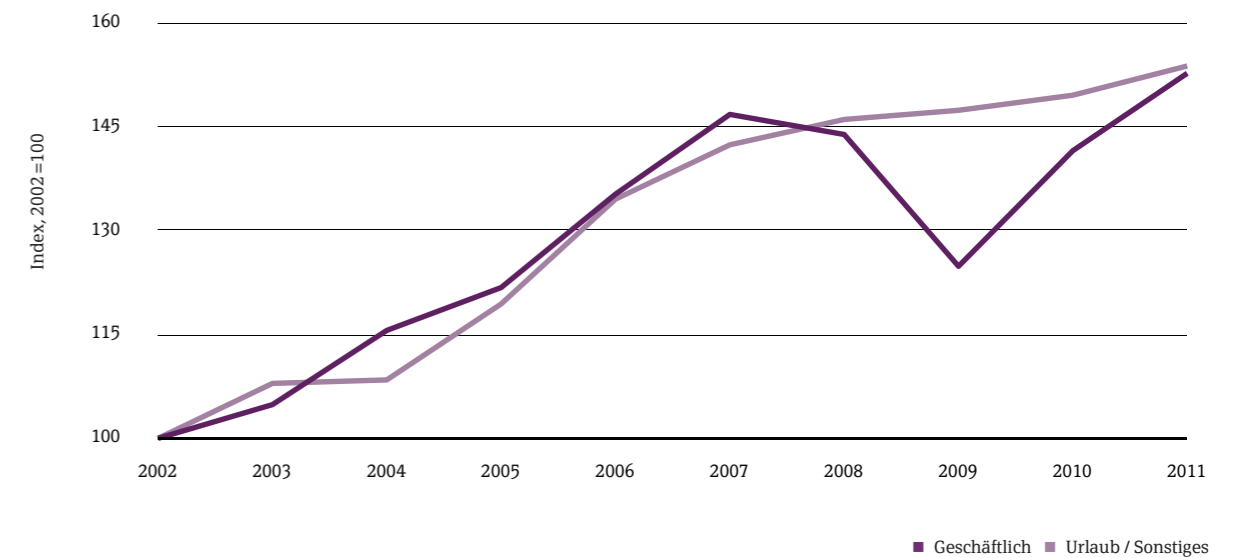
Quellen: ADV (2012a); Flughafen Lübeck GmbH (2012); HWWI



*Lübeck wurde nur in den Jahren 2008 bis 2010 von der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen (ADV) als internationaler Verkehrsflughafen geführt.

Abb. 18: Entwicklung der Zahl der Geschäftsreisenden* am Flughafen Hamburg

Quelle: Flughafen Hamburg GmbH (2012); Berechnungen HWWI



*Hochrechnung von Fluggastbefragungen am Flughafen Hamburg

Geschäftsflüge gewinnen an Bedeutung und schaffen Jobs

Neben der Attraktivität der Flugziele eines Flughafens trägt die weitere Entwicklung von Geschäftsfeldern zum Wachstum des Flughafens bei. Hierzu zählt der Geschäftsflugverkehr. In einer internationalen Umfrage gaben 40 % der befragten deutschen Unternehmen an, dass sie einen Anstieg der Geschäftsreisen für 2012 erwarten (vgl. AirPlus International 2012). In Schleswig-Holstein gibt es neben den regionalen Verkehrsflughäfen den Regionalflugplatz Kiel-Holtenau, der besonders dem Geschäftsflugverkehr dient. Auch der Regionalflughafen Bremerhaven bietet die Möglichkeit für Geschäftsflüge. Vom Flughafen Braunschweig-Wolfsburg aus gibt es für die Mitarbeiter der Volkswagen AG Verbindungen zu anderen Produktionsstandorten des Automobilherstellers.

In Norddeutschland gab es in den vergangenen Jahren einen Aufschwung im privaten Geschäftsflugverkehr. Die meisten Flüge starten von Fuhlsbüttel aus. Das häufigste Reiseziel ist München. Andere wichtige Destinationen sind London, Wien, Zürich, Berlin und Frankfurt. China ist das beliebteste Fernziel der Kunden des Reisedienstleisters BTO24 (vgl. Maaß 2010), der sich auf Angebote für den Mittelstand spezialisiert hat.

Der Geschäftsflugverkehr wie auch das Aufkommen an Geschäftsreisen im gewerblichen Linien- und Charterflugverkehr hängen von der konjunkturellen Situation ab. Im Krisenjahr 2009 war ein erheblicher Rückgang der Geschäftsreisen im gewerblichen Flugverkehr am Flughafen Hamburg zu verzeichnen (s. Abbildung 18).

In den Jahren 2010 und 2011 folgte jedoch ein überproportionaler Anstieg. Im Jahr 2011 waren 40 % der befragten Fluggäste am Flughafen Hamburg geschäftlich unterwegs (vgl. Flughafen Hamburg GmbH 2012a). Dabei sind häufig internationale Messen der Reiseanlass (s. Kasten 3, Seite 28).

Internationale Messen und Flughäfen stärken den Wirtschaftsstandort Norddeutschland



Interiors Expo kamen aus dem Ausland. Letztere befasst sich mit den neuesten Designtrends für den Innenraum von Luftfahrzeugen.

Hannover stellt mit rund 467.000 qm norddeutschlandweit die größte Ausstellungsfläche in Messehallen bereit. 1,7 Mio. Interessenten kamen im Jahr 2010 in die Landeshauptstadt, um eine internationale Messe zu besuchen. 12,5 % der Besucher kamen aus dem Ausland. Hier findet jährlich die größte Industriemesse der Welt, Hannover Messe, statt. Auf der CeBIT, der größten Messe in Hannover, waren unter den rund 320.000 Gästen knapp 50.000 ausländische Besucher. Um von weiter her Gereiste bequem ans Ziel zu bringen, gibt es während der Veranstaltung eine außerplanmäßige S-Bahnlinie, die die Besucher vom Flughafen in Hannover direkt an ihr Ziel nach Laatzen bringt.

Wie wichtig der Flugverkehr für Messen und internationale Geschäftsbeziehungen ist, zeigt sich vor allem, wenn er einmal nicht funktioniert: Als im Frühjahr 2010 die Aschewolke des isländischen Vulkans Eyjafjallajökull für Engpässe beim Flugverkehr sorgte, musste die zu der Zeit stattfindende Hannover Messe ausländische Aussteller mithilfe von gemieteten Bussen unterstützen. Zwei Busse brachten Aussteller von Mailand aus zur Messe. Aus Istanbul starteten drei Busse und brachten 51 Aussteller nach einer Fahrt von 38 Stunden an ihr Ziel. Der Anstieg der Nachfrage nach Bussen ließ die Mietpreise teilweise drastisch in die Höhe schnellen. Ein Bus von Athen nach Hannover kostete für den Mieter mit 45.000 Euro fast das Fünffache des Normalpreises. 10 % der 4.800 angemeldeten Unternehmen aus 64 Nationen konnten ihren Messestand nur verspätet oder gar nicht besetzen. Insgesamt fielen in der Zeit vom 15. bis 21. April 2010 laut einer Studie von Oxford Economics mehr als 100.000 Flüge über Europa aus. Der geschätzte Verlust der Luftfahrtbranche belief sich auf 2,2 Mrd. US-Dollar.

Für die norddeutschen Städte und Regionen spielt die Sichtbarkeit auf Auslandsmärkten und damit die internationale Erreichbarkeit eine wichtige Rolle.

Der Anteil der Auslandsumsätze der norddeutschen Industrieunternehmen belief sich im Jahr 2010 in Bremen auf 54,5 %, in Niedersachsen auf 43,9 %, in Hamburg auf 41,0 % (ohne Mineralölverarbeitung) und in Schleswig-Holstein auf 40,0 %. Internationale Messen sind ein zentraler Aspekt für die Erschließung von Auslandsmärkten.

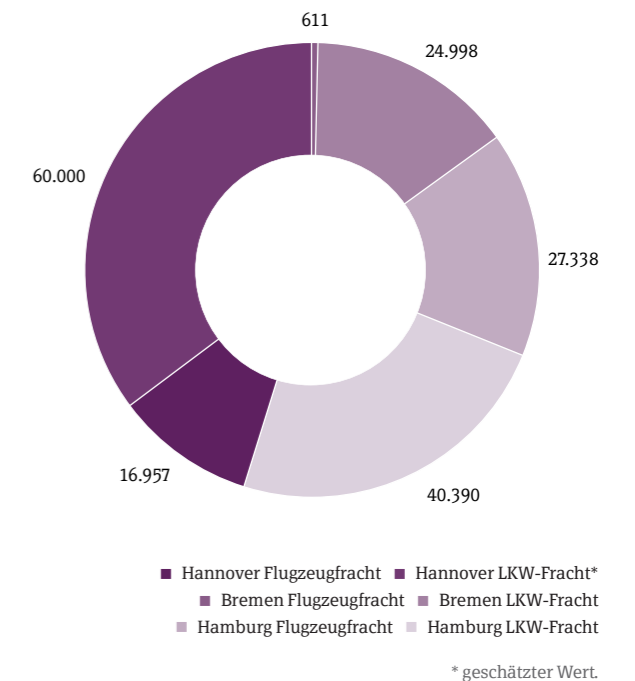
Flughäfen mit einer hohen Vielfalt von internationalen Flugverbindungen bilden einen essenziellen Teil der Infrastruktur, um Ausstellern und Besuchern von Messen im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern Zeit- und Transportkosten zu ersparen.

700.342 Besucher zählte die Hamburg Messe und Congress GmbH für das Jahr 2010. Ungefähr ein Drittel der Besucher der „SMM“ (Shipbuilding Machinery & Marine Technology International Trade Fair) und der Aircraft

Quellen: Ausstellungs- und Messe-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft e. V. (AUMA) (2011); Gesellschaft zur Freiwilligen Kontrolle von Messe- und Ausstellungszahlen (FKM) (2011); Hamburg Messe und Congress GmbH (2011); Friese et al. (2010); Oxford Economics (2010); Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2012); Statistisches Bundesamt (2012b)

Abb. 19: Frachtaufkommen an den norddeutschen Flughäfen 2011 (in Tonnen)

Quellen: Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH (2012); Flughafen Hamburg GmbH (2012a); Flughafen Bremen GmbH (2012); HWWI



Fracht-„Trucking“ als bedeutender Bestandteil von Logistikketten

Die Flughäfen im Norden sind wichtige Standorte für den Frachtumschlag (s. Abbildung 19). Neben der geflogenen Luftfracht (inklusive Luftpost) spielt der Luftfrachtersatzverkehr, der auch als Road Feeder Service (RFS) oder „Trucking“ bezeichnet wird, eine tragende Rolle. Von den Luftfrachtzentren der norddeutschen Flughäfen aus werden jährlich rund 125.000 t Fracht in Lastkraftwagen zu größeren Flughäfen mit interkontinentalen Flugverbindungen transportiert. Die Umschlagzentren in Flughafennähe sind wichtige Schnittstellen zwischen den von Fluggesellschaften geführten Luftverkehrs- und Luftfrachtersatzverkehrsnetzen und den Landverkehrsnetzen der Spediteure (vgl. Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) 2012). Die reine Luftfracht belief sich im Jahr 2011 an den drei großen norddeutschen Flughäfen auf rund 45.000 t.

Airportstädte nutzen Standortvorteile der Flughäfen

Nicht nur Logistikunternehmen siedeln sich zunehmend in der Nähe von Flughäfen an, um deren Portalfunktion zu anderen Regionen zu nutzen. Unternehmen verschiedener Branchen und Größen befinden sich an den norddeutschen Flughäfen. Diese Entwicklung wird von regionalen Akteuren durch die Ausweisung von Gewerbeflächen an diesen Standorten vielerorts gefördert. Eine Besonderheit ist die Airportstadt in Bremen, wo sich am Flughafen Unternehmen wie P3 Voith Aerospace, Airbus, EADS, Lufthansa Flight Training und die Deutsche Flugsicherung (DFS) niedergelassen haben. Rund 40 % der an diesem Standort Beschäftigten arbeiten in der Luft- und Raumfahrt (vgl. Interessengemeinschaft Airportstadt e. V. 2012).

In Hamburg-Finkenwerder baut die EUROPA-CENTER AG voraussichtlich bis zum Jahr 2013 Büroflächen insbesondere für die Partner von Airbus aus (vgl. EUROPA-CENTER AG 2012). Der Airport Business Park Hannover bietet Unternehmen 140 ha Gewerbefläche. In Norderstedt erstreckt sich der NORDPORT in der Nähe des Flughafens in Hamburg über eine Fläche von 27 ha, wo sich seit 2006 Unternehmen wie das PrimeX Logistikzentrum und Matzen & Timm angesiedelt haben. Hier gibt es Unternehmen mit den Schwerpunkten Technologie, Life-Science oder IT/Medien. Ein Logistik- und Dienstleistungs-Center (LDC) und das World-Cargo-Center (WCC) stärken die Transportfunktion (vgl. Entwicklungsgesellschaft Norderstedt mbH 2012).

Tabelle 3: Mitarbeiter an den größten norddeutschen Flughäfen

Quellen: Flughafen Hamburg GmbH (2012a), Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH (2012), Flughafen Bremen GmbH (2012a), Flughafen Lübeck GmbH (2012), Hübl et al. (2008); MTU Aero Engines GmbH (2012); HWWI

	Flughafen GmbH / Gruppe 2011	Wartung/Instandhaltung/Überholung (Lufthansa-Basis* Hamburg, MTU Hannover)	Fluggesellschaften, Einzelhandel, Gastronomie etc.**	Besonderheit
Flughafen Hamburg	1.615	8.500	4.900	Lufthansa-Werftgelände, Airport Plaza
Flughafen Hannover-Langenhagen	1.306	1.800	4.900	Airport Business Park
Flughafen Lübeck	95	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe
Flughafen Bremen	450	keine Angabe	keine Angabe	Airport-Stadt mit rund 500 Unternehmen und 15.000 Erwerbstätigen

* Bei Lufthansa Technik in Hamburg arbeiten rund 7.500 Mitarbeiter, weitere Mitarbeiter des Lufthansa Konzerns am Flughafen sind Leiharbeiter, Manager, Reinigungskräfte etc.

** Stand 2007 Flughafen Hannover-Langenhagen: Vollzeitäquivalente.

Die norddeutschen Flughäfen sind wichtige Arbeitgeber

Die Beschäftigungseffekte eines Flughafens drücken sich nicht nur in der Zahl der Beschäftigten der jeweiligen Flughafenbetreiber aus. Auch die Fluggesellschaften, der Einzelhandel, die Gastronomie, die Sicherheitsdienste, die Abfertigung und viele ansässige Unternehmen schaffen am Flughafen Arbeitsplätze. An den beiden großen internationalen Flughäfen in Norddeutschland arbeiten nach Schätzungen der Flughafenbetreiber etwa 23.000 Mitarbeiter (s. Tabelle 3).

Indirekte Beschäftigungs- und Einkommenseffekte entstehen zusätzlich durch Auftragnehmer außerhalb des Flughafengeländes, wie Lieferanten von Gütern und Dienstleistungen für die Unternehmen am Flughafen. Für das Jahr 2007 ergab eine Analyse, dass zu den rund 8.000 Arbeitsplätzen am Flughafen Hannover-Langenhagen etwa 23.000 weitere Arbeitsplätze in ganz Deutschland auf die Leistungen dieses Flughafens zurückzuführen sind (vgl. Hübl et al. 2008).

Wachsende Herausforderungen bei der Wartung von Flugzeugen

Die Reparatur und Instandhaltung von Luftfahrzeugen ist ein wesentlicher Teil der Luftfahrtindustrie. Zu den größten Betrieben in Norddeutschland zählen Lufthansa Technik am Flughafen Hamburg und MTU Maintenance am Flughafen Hannover. Von den Beschäftigten am Hannover Airport ist etwa jeder fünfte in Unternehmen der Wartung und Technik tätig. Auch in Hamburg ist dieser Bereich durch den Arbeitgeber Lufthansa Technik in Flughafennähe von großer Bedeutung. Rund 7.500 Mitarbeiter sind dort beschäftigt (vgl. Lufthansa Technik 2012). Im Zuge des weiteren Wachstums des weltweiten Passagieraufkommens wird der Bedarf an Unternehmen, die die Flugbereitschaft der Flugzeuge sichern, weiter zunehmen. Dies schafft zusätzliches Potenzial für Arbeitsplätze an den Flughäfen.



Internationaler Flughafen Hamburg
Quelle: www.mediaserver.hamburg.de / Photo: M.Penner

Am Flughafen Hannover laufen seit Oktober 2011 die Bauarbeiten am neuen Air Cargo Terminal (ACT), einem 20.000 qm großen Logistikgebäude. Dieses ist Bestandteil der weiteren strategischen Ausrichtung des Flughafens auf Luftfracht. Das ACT bildet den Abschluss des Investitionsprogramms „Airport Plus“, das der Flughafen mit über 200 Mio. Euro aus eigenen Mitteln mitfinanziert hat (vgl. Flughafen Hannover-Langenhagen 2011a). Im November 2011 siedelte sich der Expressdienstleister TNT Express am Flughafen an, sodass die Logistikfunktion des Flughafens weiter gestärkt wurde (vgl. Flughafen Hannover-Langenhagen 2011b). In Bremen ist der letzte größere Ausbau 1998 abgeschlossen worden. Das Investitionsprogramm Flughafen 2000 umfasste ein neues Luftfrachtzentrum und neue Terminals.

Alle norddeutschen Bundesländer haben sich unter Einbezug von Mecklenburg-Vorpommern darauf verständigt, gemeinsame Leitlinien zu entwickeln. Ziel des „Norddeutschen Luftverkehrskonzepts“ ist die Qualitätsverbesserung des Luftverkehrsstandorts Norddeutschland. Insgesamt werden die Kapazitäten für den zukünftigen Flugverkehr aber als gut bewertet (vgl. Uniconsult / MKmetric 2012).

Infrastrukturausbau an den norddeutschen Flughäfen

Der Anstieg des Luftverkehrsaufkommens stellt auch Anforderungen an die Kapazitäten der Flughäfen in Norddeutschland. Mit HAM21 wurde in den Jahren 2001 bis 2010 das bisher größte Ausbau- und Modernisierungsprojekt des Flughafens Hamburg umgesetzt. Die 356 Mio. Euro Investitionskosten trug die Hamburger Flughafen GmbH. Im Zuge dieses Projekts sind ein neuer Terminal, die Piererweiterung und die Airport Plaza entstanden. Seit Dezember 2008 verkehrt außerdem die Flughafen-S-Bahn der Linie S1 im Zehn-Minuten-Takt vom Hamburger Hauptbahnhof zu den Terminals (vgl. Flughafen Hamburg 2011a). Dieser Infrastrukturausbau hat die Erreichbarkeit des Flughafens und damit seine Standortbedingungen verbessert. Im Januar 2011 wurde ein weiterer Ausbau des Flughafens beschlossen. Ein neues Luftfrachtzentrum, weitere Gates und Sanierungsarbeiten sind geplant (vgl. airliners.de 2011).

2.3 Vernetzung in Norddeutschland⁵



Norddeutschland ist international vernetzt

In Norddeutschland gibt es zahlreiche Ansatzpunkte für Kooperationen zwischen Unternehmen, öffentlichen und privaten Forschungsinstitutionen. So weisen Hamburg und Bremen Spezialisierungen im Luft- und Raumfahrzeugbau, aber auch in der Luftfahrtforschung (s. Kapitel 3) auf. Ein entsprechendes Vernetzungspotenzial gibt es in Niedersachsen, das im Norden und Nordwesten von der räumlichen Nähe zu Hamburg und Bremen profitiert. Im Süden Niedersachsens existiert in der Region Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg ein Forschungsverbund mit Anknüpfungspunkten für alle Zweige des Fahrzeugbaus.

Vielfalt von Unternehmen und Institutionen in Netzwerken

Vierorts haben sich in Norddeutschland bereits Branchennetzwerke der Luftfahrtindustrie herausgebildet. Für Hochtechnologiestandorte spielt die Nutzung der räumlichen Nähe zwischen Forschungseinrichtungen und anwendenden Unternehmen eine zentrale Rolle. Insbesondere technologisch orientierte Unternehmen können von der praktischen Anwendung der Innovationen universitärer Forschung profitieren.

⁵ Die Darstellung basiert auf der Auswertung der Websites, von Gesprächen und zur Verfügung gestellter Materialien der angesprochenen Netzwerke.

Die regionalen Netzwerke beziehungsweise Cluster bestehen aus (vgl. Pfähler/Lublinski 2003):

- Kernunternehmen (z. B. Airbus, Lufthansa Technik, Premium AEROTEC),
- nachgelagerten Unternehmen (Fluggesellschaften),
- Zulieferern (z.B. 3D CONTECH, Dasell Cabin Interior, Heinkel Engineering, Mühlenberg Interiors, Innovint Aircraft Interior, Premium AEROTEC),
- verwandten Branchen (z. B. Schiffsbau, Boots- und Yachtbau),
- Berufs- und Hochschulinrichtungen (z. B. Technische Universität Hamburg-Harburg, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Staatliche Gewerbeschule für Fertigungs- und Flugzeugtechnik Hamburg),
- Forschungs-, Entwicklungs- und Wissenstransfereinrichtungen (z. B. Hamburg Centre of Aviation Training (HCAT), Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung (ZAL)),
- öffentlichen Institutionen (z. B. Hamburgische Gesellschaft für Wirtschaftsförderung (HWF)),
- Verbänden und Interessengruppen (z. B. Hamburg Aviation) sowie
- weiteren regionalen Akteuren (z. B. Aviation Power, Stegman Aircraft Maintenance).⁶

Als räumlich konzentrierte Cluster der Luftfahrtindustrie in Norddeutschland sind vor allem AVIABELT Bremen e. V. und Hamburg Aviation zu nennen. Letzteres ist seit September 2012 die neue Dachmarke des Luftfahrtclusters Metropolregion Hamburg e. V. Auch das CFK Valley e. V. in Stade weist eine räumliche Konzentration auf. Dort steht jedoch nicht die Luftfahrtindustrie im Mittelpunkt, sondern die Arbeit mit karbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK) (s. Kasten 7, Seite 61). Die Initiative Niedersachsen Aviation hat einen vergleichsweise großen Aktionsradius. Die Struktur ihrer Mitgliedsunternehmen ist jedoch diversifizierter als diejenige der Verbände in Hamburg und Bremen. Im Zusammenhang mit der Unternehmensstruktur stehen HECAS e. V. (s. Kasten 1, Seite 15) und Hanse-Aerospace e. V. Letztere sind wiederum Mitglieder bei Hamburg Aviation.

Norddeutschland ist international vernetzt

Die genannten Luftfahrtverbände sind in der European Aerospace Cluster Partnership (EACP) organisiert, die im Mai 2009 in Hamburg gegründet wurde. Diese bietet ihren Mitgliedern eine europaweite Plattform für Kooperationen. Ziel dieses Zusammenschlusses ist der Erfahrungsaustausch und die länderübergreifende Zusammenarbeit an konkreten Projekten, um die Position der europäischen Luftfahrt im weltweiten Wettbewerb zu stärken. Es gibt bereits zahlreiche bilaterale Kooperationsverträge. Hamburg Aviation arbeitet seit 2004 mit den französischen Regionen Midi-Pyrénées und Aquitaine sowie dem italienischen Luftfahrtcluster Kampanien zusammen. Kontakte bestehen auch zur Central Gulf Coast Aerospace Alliance in den US-Bundesstaaten Mississippi und Alabama sowie Aéro Montréal in Kanada.

AVIABELT Bremen e. V. kooperiert unter anderem mit Hanse-Aerospace e. V. und der HUKD-Aviation & Space Clustering Association (Türkei). Niedersachsen Aviation arbeitet mit dem Zuliefernetzwerk Pacific North-West Aerospace Alliance (PNA) des Luftfahrtclusters in Seattle zusammen. Hanse-Aerospace e. V. schloss bereits Kooperationsverträge mit der niederländischen Netherlands Aerospace Group (NAG), der britischen North West Aerospace Alliance (NWAA) und der Farnborough Aerospace Alliance.

Neben den drei großen Unternehmen Airbus, Lufthansa Technik und Flughafen Hamburg haben sich im Luftfahrtcluster Hamburg Aviation, das die Kreise der Metropolregion in Niedersachsen und Schleswig-Holstein sowie Lübeck mit einschließt, mehr als 300 kleine und mittlere Unternehmen sowie fünf Universitäten und drei Forschungseinrichtungen zusammengeschlossen. Auch die Hamburger Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, die HWF Hamburgische Gesellschaft für Wirtschaftsförderung mbH, das DLR und der BDLI gehören der Kooperation an.

⁶ Zur Verdeutlichung eines regionalen Clusters sind nur Einrichtungen und Unternehmen aus der Metropolregion Hamburg herangezogen worden. Die Beispiele stellen lediglich eine Auswahl dar.

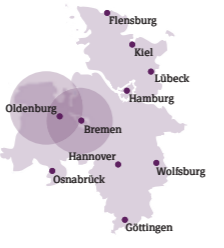

Das Luftfahrtcluster, das zu den vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten deutschen Spitzenclustern gehört, konzentriert sich insbesondere auf vier Bereiche; Lufttransportsysteme, Kabine/Kabinensysteme, Flugzeuge/Flugzeugsysteme und Aviation Services, die Wartung und Instandhaltung umfassen.

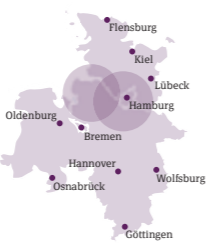

Im Jahr 2003 wurde das Kompetenznetz Kabine als ein Themenfeld von Hamburg Aviation definiert. Airbus hat sich hier auf Kabinen und Kabinensysteme im Flugzeugbau spezialisiert. Die Lufthansa Technik AG sowie diverse Zulieferunternehmen haben ebenfalls entsprechende Kompetenzen aufgebaut. In den Hamburger Hochschulen (HAW, HSU, TUHH) gehören die Bereiche Kabine, Kabinensysteme und Kabinenkomfort zu den Schwerpunkten der Forschung und der Lehre (vgl. Handelskammer Hamburg 2008). Dazu trägt auch das Institut für Flugzeug-Kabinensysteme der TUHH bei, welches im Technologiezentrum Hamburg-Finkenwerder angesiedelt ist. Seit mehr als zehn Jahren gibt es in Hamburg die Aircraft Interiors Expo, die jährlich stattfindet und die internationale Leitmesse für Kabinenausstattung ist.

AVIABELT Bremen e.V. ist ein Zusammenschluss von Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen in der Metropolregion Bremen-Oldenburg. Der Verein ist ein wichtiger Akteur im Luft- und Raumfahrtcluster der Region, zu dem im Bereich der Luftfahrtindustrie insgesamt etwa 100 Unternehmen mit 10.600 Mitarbeitern zählen. Kernunternehmen im AVIABELT sind Airbus, Rheinmetall Defence Electronics GmbH, P3 Voith Aerospace und die Deutsche Flugsicherung (DFS). Auch fünf Forschungseinrichtungen, die Daimler AG sowie ThyssenKrupp Engineering sind Mitglieder. Neben der Luft- ist in Bremen auch die Raumfahrt vertreten, insbesondere durch die EADS-Tochter Astrium. Die Unternehmen arbeiten im Bereich der Produktion und Konstruktion sowie im Bereich Forschung und Entwicklung.

Ein Schwerpunkt ist in Bremen die Materialforschung. Sowohl metallische und hybride Strukturen als auch Verbundwerkstoffe werden hier entwickelt und verbessert. Insgesamt ist Bremen ein bedeutender Standort im gesamten Fahrzeugbau. Durch die Forschung an Materialien und Prozessen, die auch anderen

Tabelle 4: Luftfahrtcluster in Norddeutschland

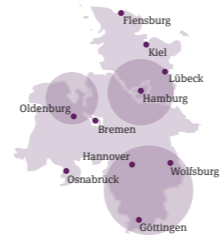

AVIABELT Bremen	
	<p>Mitglieder</p> <p>41 Mitglieder, u. a. Airbus, Rheinmetall Defence Electronics, P3 Voith Aerospace, Deutsche Flugsicherung, 5 Forschungseinrichtungen</p>
	
Hauptaufgabe	
Schwerpunkthemen Materialforschung, metallische und hybride Strukturen, Verbundwerkstoffe	
Website	
www.aviabelt.de	

Hamburg Aviation	
	<p>Mitglieder</p> <p>15 Gründungsmitglieder: Airbus, Lufthansa Technik, Hamburg Airport, Hanse-Aerospace, HECAS, 4 hamburger Hochschulen, Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung, Hamburg Centre of Aviation Training, DLR, BDL, Hamburgische Gesellschaft für Wirtschaftsförderung, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation</p>
	
Hauptaufgabe	
Unterstützung, Förderung und Gestaltung der Entwicklung des Luftfahrtclusters Metropolregion Hamburg durch Vernetzung der Akteure in der regionalen Luftfahrtindustrie sowie in den Forschungs- und Ausbildungsinstituten, auf nationaler und internationaler Ebene	
Website	
www.hamburg-aviation.de	

Branchen zugutekommen, ergeben sich daher Kooperationsmöglichkeiten, die sich auch in gemeinsamen Veranstaltungen, wie beispielsweise „AVIABELT meets Automotive“, widerspiegeln.

Die vom Land Niedersachsen geförderte Initiative Niedersachsen Aviation vertritt und unterstützt rund 250 Unternehmen mit etwa 30.000 Beschäftigten. Dabei lässt sich der Luftfahrtstandort Niedersachsen

Tabelle 4: Luftfahrtcluster in Norddeutschland

Niedersachsen Aviation	
	<p>Mitglieder</p> <p>Landesinitiative zuständig für ca. 250 Unternehmen, u. a. Airbus, Premium AEROTEC, MTU Maintenance, Brötje Automation, Hannover Airport, AutoGyro, Tuflly, Forschungsflughafen Braunschweig, CFK-Valley Stade, Machining Innovations Network Varel, umfangreiches Forschungs- und Hochschulnetzwerk</p>
	
Hauptaufgabe	
Sicherung, Entwicklung und Vermarktung des Luft- und Raumfahrtstandorts Niedersachsen in den Schwerpunktbereichen Luftfahrtzulieferindustrie, allgemeine Luftfahrt, Raumfahrt und innovative Mobilitätskonzepte in der Luft; Unterstützung der Unternehmen in den Bereichen Netzwerkentwicklung, Technologie- und Wissenstransfer, Ausbildung und Internationalisierung.	
Website	
www.niedersachsen-aviation.de	

geografisch in drei Regionen gliedern: die niedersächsischen Kreise der Metropolregion Hamburg mit den Airbus-Werken in Stade und Buxtehude, der Nordwesten mit den Premium AEROTEC-Werken in Nordenham und Varel sowie im Südosten der Verbund Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg.

Der Norden und Nordwesten wird überwiegend durch Zulieferunternehmen für die Werke in Hamburg und Bremen geprägt. In Stade, Nordenham und Varel wird im Bereich CFK beziehungsweise Metallzerspannung geforscht. Im Süden befindet sich mit dem DLR Göttingen und dem Forschungsflughafen Braunschweig (s. Kasten 5, Seite 49) ein „Forschungskern“ der niedersächsischen Luftfahrt. Die Initiative deckt auch den Bereich General Aviation ab. Hierzu zählen kleine Motor- und Segelflugzeuge sowie Heli- und Gyrokopter. Die Unternehmenstätigkeit reicht von Ausrüstung und Maschinenbau über Wartung und Reparatur bis hin zum Luftverkehrsmanagement.

Hanse-Aerospace e. V. vertritt rund 160 kleine und mittlere Unternehmen. Hauptaufgaben sind die Beratung der Mitgliedsunternehmen sowie die Unterstützung bei internationalen Geschäftsbeziehungen und der Rekrutierung von spezialisierten Fachkräften. Auch mit

den staatlichen Einrichtungen (Beratung und Interessenvertretung) arbeitet der Verband zusammen und fördert die europäische und transkontinentale Kooperation. Zu den Mitgliedern zählen neben norddeutschen Zulieferbetrieben auch Wartungs- und Entwicklungsbetriebe, Dienstleistungsunternehmen sowie Weiterbildungsinstitute und Hochschulen. Rund drei Viertel der Unternehmen haben ihren Sitz in Hamburg, Bremen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein (vgl. Hanse-Aerospace 2011).

Die Beispiele zeigen, dass es in Norddeutschland eine ausgeprägte – auch mehrere Bundesländer einschließende – Vernetzung mit Bezug zum Luftfahrtstandort gibt. Diese Vernetzung erhöht das Potenzial für den Informationsaustausch zwischen Unternehmen und Individuen. Die regionale Verbreitung von Wissen ist der Impulsgeber für Innovationen, technischen Fortschritt und damit für ökonomisches Wachstum (vgl. Romer 1986, Grossman/Helpman 1991). Die Effizienz der Vernetzung von Unternehmen der Luftfahrtindustrie in Norddeutschland kann dabei durch eine umfassende und engere Koordination zwischen den einzelnen Netzwerken noch weiter ausgebaut werden.

3

Facettenreiche Forschungs- und Bildungslandschaft

Die Aktivitäten des Luft- und Raumfahrzeugbaus im Bereich Forschung und Entwicklung (FuE) sind deutlich höher als in anderen Industrien, sodass die Unternehmen dieser Branche wichtige Entwicklungsimpulse für den wissensbasierten Strukturwandel und die Stärkung der technologischen Leistungsfähigkeit in der Region setzen. Ergänzt werden die privaten Investitionen in Forschung und Entwicklung durch die Förderung der Luft- und Raumfahrt mit öffentlichen Forschungsmitteln. Diese kommen auch norddeutschen Firmen und Forschungsinstituten zugute und gehen häufig mit einer Erhöhung der privaten Forschungsausgaben einher. Der Luft- und Raumfahrzeugbau vergibt vergleichsweise viele externe Forschungsarbeiten an Hochschulen und andere Unternehmen. Somit resultieren aus Forschungsinvestitionen der Branche auch Ausstrahlungseffekte auf andere Wirtschaftszweige. Der Fachkräftemangel ist, auch angesichts des hohen Personalbedarfs für die Forschung und Entwicklung, eine der großen Herausforderungen für den Luftfahrtstandort Norddeutschland.

3.1 Forschung und Entwicklung

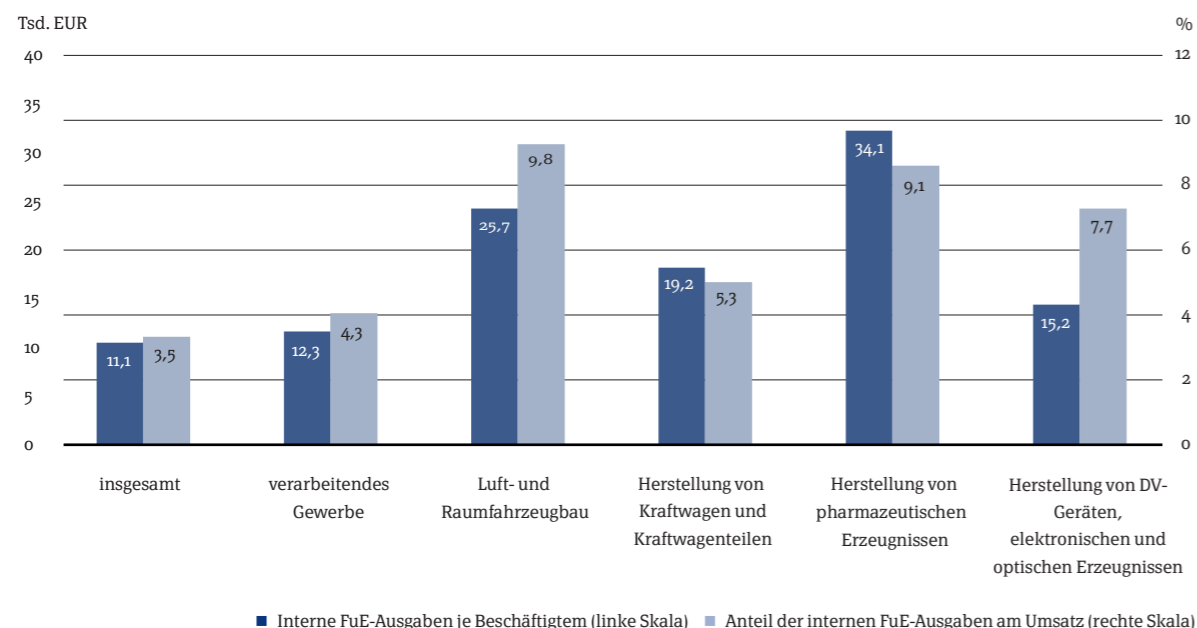
Luftfahrtindustrie investiert überdurchschnittlich in Forschung und Entwicklung

Forschung und Entwicklung (FuE) sind die Grundlagen für die Erhöhung der Produktivität von Unternehmen und ihrer technologischen Leistungsfähigkeit. Sie spielen daher für die Perspektiven der Luftfahrtindustrie in Norddeutschland eine wichtige Rolle.

In Norddeutschland lag die Zahl der FuE-Beschäftigten im Jahr 2009 bei etwa 37.000 und die Höhe interner FuE-Aufwendungen bei 5,4 Mrd. Euro. Damit kann Norddeutschland rund 12 % dieser Investitionen in Deutschland für sich verbuchen. Gemessen am Umsatzanteil der norddeutschen Bundesländer (18,5 %) investieren die Unternehmen im Norden allerdings unterdurchschnittlich in Forschung und Entwicklung. Dies ist negativ zu beurteilen im Hinblick auf die Entwicklung der technologischen Leistungsfähigkeit der Region insgesamt.

Abb. 20: FuE-Ausgaben nach Umsatz und Beschäftigten 2009

Quellen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2011); HWWI



Davon hebt sich der Luft- und Raumfahrzeugbau mit überdurchschnittlichen Forschungsaktivitäten positiv ab. In diesem Wirtschaftszweig wurden in Deutschland 2010 rund 3,4 Mrd. Euro für Forschung und Entwicklung aufgewendet, wobei etwa zwei Drittel von den Unternehmen und ein Drittel von öffentlichen Institutionen finanziert worden ist. Die FuE-Aufwendungen im Luft- und Raumfahrzeugbau betragen damit rund 7 % aller FuE-Aufwendungen im verarbeitenden Gewerbe. Das FuE-Personal in diesem Wirtschaftszweig lag deutschlandweit bei rund 10.500. Dies entspricht einem Anteil von 3,8 % am verarbeitenden Gewerbe.

Im deutschen Luft- und Raumfahrzeugbau waren die internen FuE-Aufwendungen je Beschäftigtem im Jahr 2009 mehr als doppelt so hoch wie in der Industrie insgesamt. Dies sind die Aufwendungen für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten innerhalb des eigenen Unternehmens. Auch gemessen am Umsatzanteil der FuE-Aufwendungen übertrifft diese Branche andere Industriezweige deutlich. Im Kraftfahrzeugbau ist der Anteil der FuE-Aufwendungen am Umsatz nur etwa halb so hoch wie im Luft- und Raumfahrzeugbau (s. Abbildung 20).

Hamburg und Bremen bei Spitzentechnologie führend

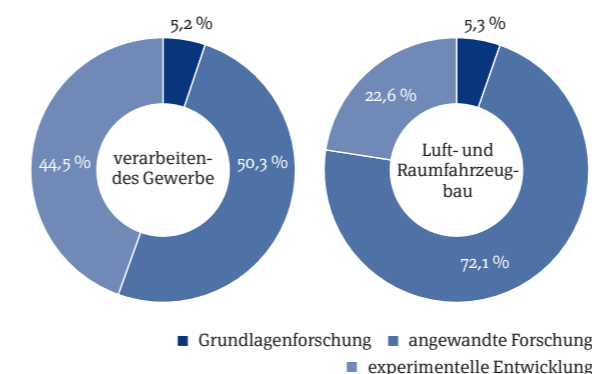
In Hamburg und Bremen leisten die dort ansässigen Unternehmen der Spitzentechnologie 60 % der internen FuE-Aufwendungen dieser Bundesländer. Zu diesem Technologiesektor gehört neben der Herstellung von Mess- und Regeltechnik, pharmazeutischen Erzeugnissen, Telekommunikationstechnik und elektronischen Bauelementen auch der Luft- und Raumfahrzeugbau. In den beiden Stadtstaaten liegt der Anteil deutlich über dem deutschen Durchschnitt von 25 % (vgl. Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft 2012). Dies spricht dafür, dass in Bremen und Hamburg ein großer Teil der FuE-Aufwendungen im Luft- und Raumfahrzeugbau erfolgt, denn dieser hat einen hohen Anteil an der Industrie dieser Bundesländer. Das unterstreicht die Bedeutung des Luft- und Raumfahrzeugbaus für die Forschungsaktivitäten in Norddeutschland.

Unternehmen der Luft- und Raumfahrt stark in der angewandten Forschung

Generell unterscheidet sich die Struktur der FuE-Aufwendungen in der Luft- und Raumfahrt von anderen Industriezweigen. So ist der Anteil der angewandten Forschung im Vergleich deutlich höher. Die experimentelle Forschung dagegen, die auf gewonnenen Erkenntnissen aufbaut und eine Verbesserung von Produkten oder die Einführung neuer Techniken zum Ziel hat, weist für die Luft- und Raumfahrt eine sehr viel geringere Bedeutung auf (s. Abbildung 21).

Abb. 21: Struktur der internen FuE-Ausgaben 2009

Quellen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2011); HWWI



Gegenüber anderen Industrien ist die angewandte Forschung im Bereich der Luftfahrt mit hohen finanziellen Aufwendungen verbunden, die unter anderem auf die relativ hochwertigen Materialien und technischen Anforderungen zurückzuführen sind. Dies birgt für kleine und mittlere Unternehmen häufig Finanzierungsschwierigkeiten. Die Forschungsinvestitionen im Luft- und Raumfahrzeugbau werden zu 98 % von großen Unternehmen (mit mehr als 1.000 Mitarbeitern) getätigt, während dieser Anteil in der gesamten Wirtschaft knapp 78 % beträgt.

Positive Effekte der Luftfahrtforschung für andere Branchen

Die Unternehmen des Luft- und Raumfahrzeugbaus vergeben häufig FuE-Aufgaben als Auftragsarbeiten an andere Unternehmen, Hochschulen oder staatliche Forschungseinrichtungen (vgl. Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft 2012). Dies betrifft im Luft- und Raumfahrzeugbau etwa jeden dritten Euro, der in Forschung und Entwicklung investiert wird. Zudem fließt rund ein Zehntel der FuE-Investitionen von Unternehmen des Luft- und Raumfahrzeugbaus in andere Branchen. Beispiele hierfür sind der Fahrzeugbau, die Nachrichtentechnik und die Herstellung von elektronischen Bauelementen (vgl. Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft 2011).

Die FuE-Aktivitäten der Unternehmen in der Spitzentechnologie in Norddeutschland haben deshalb positive Effekte auf andere norddeutsche Unternehmen und Branchen. Dies eröffnet auch Potenziale, sich als Dienstleister im Bereich der Forschung und Entwicklung zu positionieren und marktfähige Produkte zu entwickeln. Große Unternehmen der Luft- und Raumfahrt können durch die Auslagerung von FuE-Aktivitäten als Katalysator für Forschung und Entwicklung in nachgelagerten Unternehmen wirken.

Der Anteil der FuE-Aufwendungen in Relation zu der jeweiligen Wirtschaftsleistung lag zusammengefasst über alle Branchen in den norddeutschen Bundesländern unter dem deutschlandweiten Durchschnitt. Diese Investitionen waren deutlich niedriger als im FuE-stärksten Bundesland Baden-Württemberg, das besonders von den FuE-Ausgaben der Unternehmen profitiert (vgl. Statistisches Bundesamt 2012a). Bei dem Ausbau der FuE-Strukturen in Norddeutschland haben Investitionsprojekte an der Schnittstelle zwischen der öffentlichen Forschung und der Industrie ein besonders hohes Potenzial zur Förderung der ökonomischen Entwicklung. Denn entsprechende Initiativen schließen zahlreiche Akteure aus der Region ein.

3.2 Öffentliche Forschungsprogramme



Forscher des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) vor virtuellem Flugzeug. Photo: DLR

In der jüngeren Vergangenheit sind zunehmend öffentliche Mittel des Bundes in für die Luftfahrtindustrie relevante Forschungszweige geflossen. Die Ausgaben des Bundes für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung im Förderbereich Luftfahrtforschung und Hyperschalltechnologie sind in den 1990er-Jahren zunächst kontinuierlich gesunken. Zwischen 2003 und 2011 haben sie sich dagegen etwa verdreifacht (s. Abbildung 22).

Arbeitsplätze durch Luftfahrtforschung

Seit 1995 besteht das Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo) der Bundesregierung, das Fördermittel für die deutsche Luftfahrtindustrie bereitstellt. Die ersten drei Programme, die der Bund mit 590 Mio. Euro gefördert hat, sind bereits abgeschlossen. Hinzu kamen teilweise noch Fördermittel der Bundesländer. Nach Analysen des BDLI haben die ersten beiden Programme, LuFo I und LuFo II, 16.000 Arbeitsplätze gesichert und 2.400 neue Arbeitsplätze geschaffen. In Norddeutschland haben – neben den Triebwerksherstellern MTU Aero Engines und Rolls-Royce Deutschland sowie Airbus –

auch mittelständische Unternehmen wie Dräger (Lübeck, heute DAe Systems) und ESW (Wedel) eine entsprechende Förderung erhalten (vgl. BDLI 2003).

Erfolgreiches Forschungsprogramm für die Luftfahrt geht bereits in die 4. Runde

Bis Anfang 2011 lief der vierte Aufruf zum Luftfahrtforschungsprogramm LuFo IV, das sich auf die Entwicklung klimaschonender Luftverkehrssysteme der Zukunft konzentriert. Für die ersten drei Aufrufe bis 2014 wurden bereits Bundesmittel von 750 Mio. Euro zur Verfügung gestellt. Gefördert werden Forschungs- und Technologievorhaben in folgenden Bereichen:

- Fertigung, Wartung und Instandsetzung,
- umweltverträglicher Luftverkehr,
- Steigerung der Transportleistung,
- Sicherheit und Passagierfreundlichkeit und
- effiziente Luftfahrzeuge.

Antragsberechtigt sind Unternehmen, die in Höhe von bis zu 50 % der zuwendungsfähigen Kosten gefördert werden können. Dies bedeutet, dass jeder Euro an öffentlicher Förderung mindestens um einen Euro privater Unternehmensinvestitionen ergänzt wird.

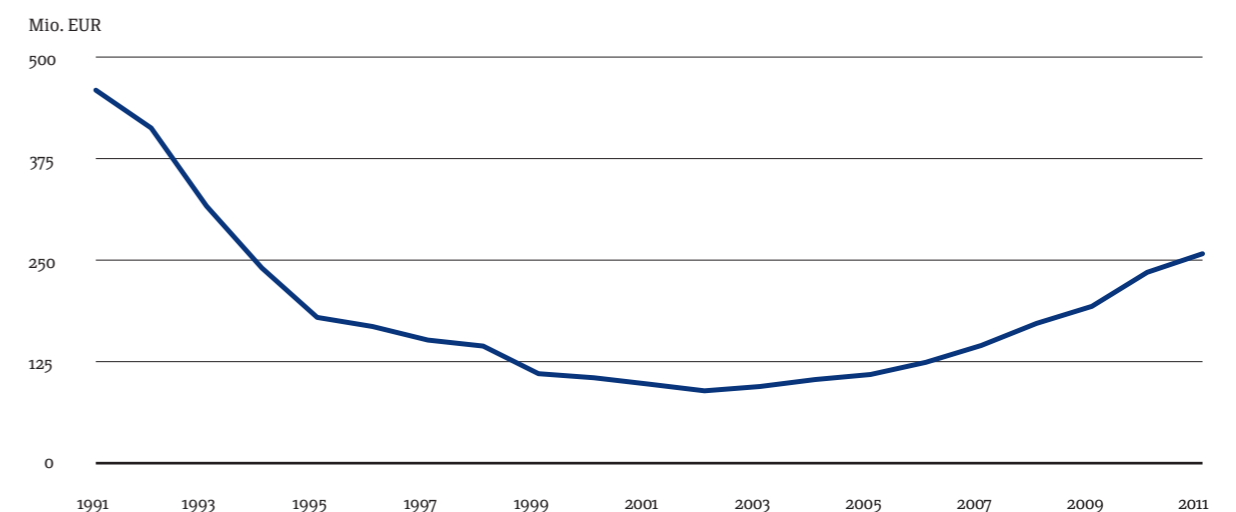
Hochschulen und außeruniversitäre Einrichtungen erhalten bis zu 100 % Förderung (vgl. BMWi 2012).

Im Rahmen der „Hightech-Strategie 2020“ unterstützt das Bundesministerium für Bildung und Forschung seit 2006 verschiedene Projekte. Seit dem Jahr 2007 fand in diesem Rahmen dreimal der „Spitzencluster-Wettbewerb“ unter dem Motto „Deutschlands Spitzencluster – Mehr Innovation. Mehr Wachstum. Mehr Beschäftigung“ statt. Zu den ausgewählten Initiativen der ersten Runde im Jahr 2008 gehörte auch Hamburg Aviation, dessen Forschungsprojekte noch bis zum Jahr 2013 mit insgesamt 40 Mio. Euro gefördert werden. Im Jahr 2010, der zweiten Runde des Spitzenclusterwettbewerbs, war das CFK-Valley Stade e. V. (s. Kasten 7, Seite 61) einer der zehn Finalisten, schied jedoch am Ende aus (vgl. BMBF 2012).

Die aktuelle Förderinitiative „Forschungscampus“ soll Akteure der Wissenschaft und Wirtschaft motivieren, frühzeitiger und intensiver zu kooperieren. Sie unterstützt daher den Aufbau von mittel- bis langfristig angelegten öffentlich-privaten Partnerschaften. Bremen hat sich mit einem geplanten Zentrum für Materialforschung beworben, an dem Unternehmen der Hansestadt und Institute der Universität Bremen, vor allem im Bereich der Luft- und Raumfahrt, aber auch branchenübergreifend, forschen werden.

Abb. 22: Ausgaben des Bundes für FuE im Förderbereich Luftfahrtforschung und Hyperschalltechnologie

Quellen: BMBF (2011); HWWI



Auch regionale und europäische Forschungsförderung für die Luftfahrt

Weitere Luftfahrtforschungsprogramme wurden auf Länderebene initiiert. So hat Hamburg zwischen 2006 und 2010 ein eigenes Programm mit rund 27 Mio. Euro finanziert, dessen Projekte teilweise bis 2013 laufen (vgl. DLR 2012a). In Niedersachsen werden – nach einem Förderprogramm von 100 Mio. Euro aus dem Jahr 2008 – bis 2014 im Rahmen des Luftfahrtforschungsprogramms Niedersachsen II weitere 31 Mio. Euro bereitgestellt (vgl. Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2011).

Auch multinationale Institutionen wie die Europäische Union (EU) unterstützen regionale und überregionale Forschungsprogramme für die Luftfahrt. Ein Beispiel ist das siebte Forschungsrahmenprogramm der EU „Intangible Assets and Regional Growth“ (FP 7). Dieses hat eine Laufzeit von 2007 bis 2013 und bezieht sich auf internationale Forschungsaktivitäten, von der Grundlagenforschung bis zur angewandten Forschung. Auch Unternehmen der Luftfahrtbranche aus Norddeutschland gehören zu den geförderten Forschungspartnern. Das DLR in Bremen forscht im Rahmen von CHATT (Cryogenic Hypersonic Advanced Tank Technologies) am Flugzeug der Zukunft (s. Kasten 4). Ein weiteres Beispiel ist das Projekt COSMA (Community Oriented Solutions to Minimise Aircraft Noise Annoyance) zur Lärmreduzierung, an dem das Institut für technische und angewandte Physik in Oldenburg (itap) beteiligt ist (vgl. Forschungs- und Entwicklungsinformationsdienst der Gemeinschaft CORDIS 2012).

Die Unternehmen des Luft- und Raumfahrzeugbaus sind besonders erfolgreich beim Einwerben von Forschungsgeldern: Gut 60 % der FuE-aktiven Unternehmen mit weniger als 1.000 Beschäftigten haben im Jahr 2009 Fördergelder erhalten. Der Anteil in anderen Branchen des Fahrzeugbaus war nur etwa halb so hoch. Die internen FuE-Ausgaben des Luft- und Raumfahrzeugbaus wurden im Jahr 2009 zu 42 % durch Gelder aus staatlichen und europäischen Förderprogrammen finanziert. Nach neueren Untersuchungen führt ein Euro öffentlicher Förderung zu zusätzlichen privaten Forschungsausgaben von bis zu 1,80 Euro. Staatliche Förderung ist insbesondere dann unerlässlich, wenn volkswirtschaftlich erwünschte Investitionen in Forschung und Entwicklung aufgrund von Marktversagen andernfalls unterbleiben würden. Dieser Aspekt ist gerade für kleine und mittlere Unternehmen essenziell, die oftmals nur über eine geringe Kapitalausstattung verfügen. In einzelnen Fällen kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass öffentliche Fördergelder bereits geplante private Investitionen verdrängen (vgl. Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft 2012).

Norddeutschland erforscht den Luftverkehr der Zukunft

Flugreisen werden für immer mehr Menschen erschwinglich. Die steigende Zahl der Passagiere und Flüge bedeutet auch neue Herausforderungen für die ökonomische und ökologische Effizienz der Flugzeuge. Gleichzeitig steigen mit dem technischen Fortschritt die Ansprüche an die Qualität der Reiseform „Fliegen“.

Visionen für das Jahr 2050 hat Airbus: Die Körperwärme der Fluggäste soll in der Zukunft eingefangen werden, um sie im Kabinenbetrieb einzuspeisen. Flugzeuge könnten im Flug aneinander andocken und so Treibstoff sparen. Gegenwärtig kommen zahlreiche Projekte, auch in Norddeutschland, diesen Zukunftsträumen in kleinen Schritten näher. Dabei arbeiten öffentliche und private Akteure oft Hand in Hand, zum Beispiel durch öffentliche Kofinanzierungen ausgewählter Forschungsvorhaben oder privat-öffentliche Partnerschaften (s. Kapitel 3).

Dem CO₂-freien Fliegen ist das EU-geförderte Projekt CHATT gewidmet, dessen Koordinator das DLR-Institut für Raumfahrtssysteme in Bremen ist. Eine Idee besteht darin, Kerosin durch kryogene Treibstoffe, also verflüssigte Gase, zu ersetzen. Möglich wäre ein raketentriebenes Passagierflugzeug auf Wasserstoffbasis, an dem die Bremer Abteilung „Systemanalyse Raumtransport“ seit Längerem forscht. Der „SpaceLiner“ wäre umweltfreundlich und könnte die Distanz zwischen Mitteleuropa und Australien in 90 Minuten zurücklegen. Kryogene Treibstoffe haben allerdings eine wesentlich geringere Dichte als herkömmliche Treibstoffe. Sie würden viel mehr Volumen einnehmen und müssten stark gekühlt werden. Bei CHATT geht es vor allem um Konzepte für extrem leichte, wiederverwendbare Treibstofftanks, die den Schwappbewegungen des Treibstoffs standhalten. Neben dem DLR sind zehn weitere, größtenteils internationale Partner beteiligt. Das Projekt, das im Januar 2012 startete, wird bis 2015



Die Airbus-Konzeptkabine: an die individuellen Bedürfnisse der Passagiere angepasst. Photo: Airbus

mit 3,23 Mio. Euro gefördert. Bremen kann in diesem Projekt seine Kompetenzen als Raum- und Luftfahrtstandort bündeln.

Das Teilprojekt „Airport 2030“ des Luftfahrtclusters Hamburg Aviation beschäftigt sich mit dem Flughafen als Ort von vielschichtigen Prozessen, wie Ladevorgängen, Flugsicherung und der Betreuung von Passagieren, die es zu optimieren gilt. Zum Beispiel entwickelte das Institut für Telematik der Technischen Universität Hamburg-Harburg einen Prototyp zur digitalen Boarding-Unterstützung für Fluggäste (DigiBA). Ein entsprechendes Gerät dazu könnte die Größe einer Kreditkarte haben und die Passagiere mit Nachrichten und Informationen versorgen und erkennen, wo und in welcher Phase des Boarding-Prozesses sie sich befinden.

3.3 Forschungs- und Bildungseinrichtungen

Forschungs- und Bildungseinrichtungen sind ein wichtiger Teil von Innovationssystemen. Ihre Akteure generieren Wissen und transferieren es auf vielfältige Weise in die Wirtschaft. Grundlagenforschung findet hauptsächlich in öffentlichen Universitäten und Forschungseinrichtungen statt, da sie durch den privaten Sektor oft nicht ausreichend abgedeckt wird (vgl. Fritsch et al. 2008).

Vernetzung von Theorie und Praxis auf höchstem Niveau im DLR

Eine wichtige Institution für die luftfahrtbezogene Forschungslandschaft in Norddeutschland ist das DLR. Heute hat das Forschungszentrum seinen Hauptsitz in Köln und ist deutschlandweit an 16 Standorten vertreten. Die Arbeit am DLR umfasst die Grundlagenforschung sowie die Entwicklung und Anwendung von Produkten in den Bereichen Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit. An den sechs norddeutschen DLR-Standorten wird zu verschiedenen Schwerpunkten geforscht (s. Abbildung 23).

International unterhält das DLR Verbindungsbüros in Paris, Brüssel und Washington D.C., sodass die norddeutschen Standorte über das DLR in das internationale Forschungsnetz integriert sind. Als Raumfahrtagentur ist es im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig.

Breit aufgestellte Forschungslandschaft in Norddeutschland

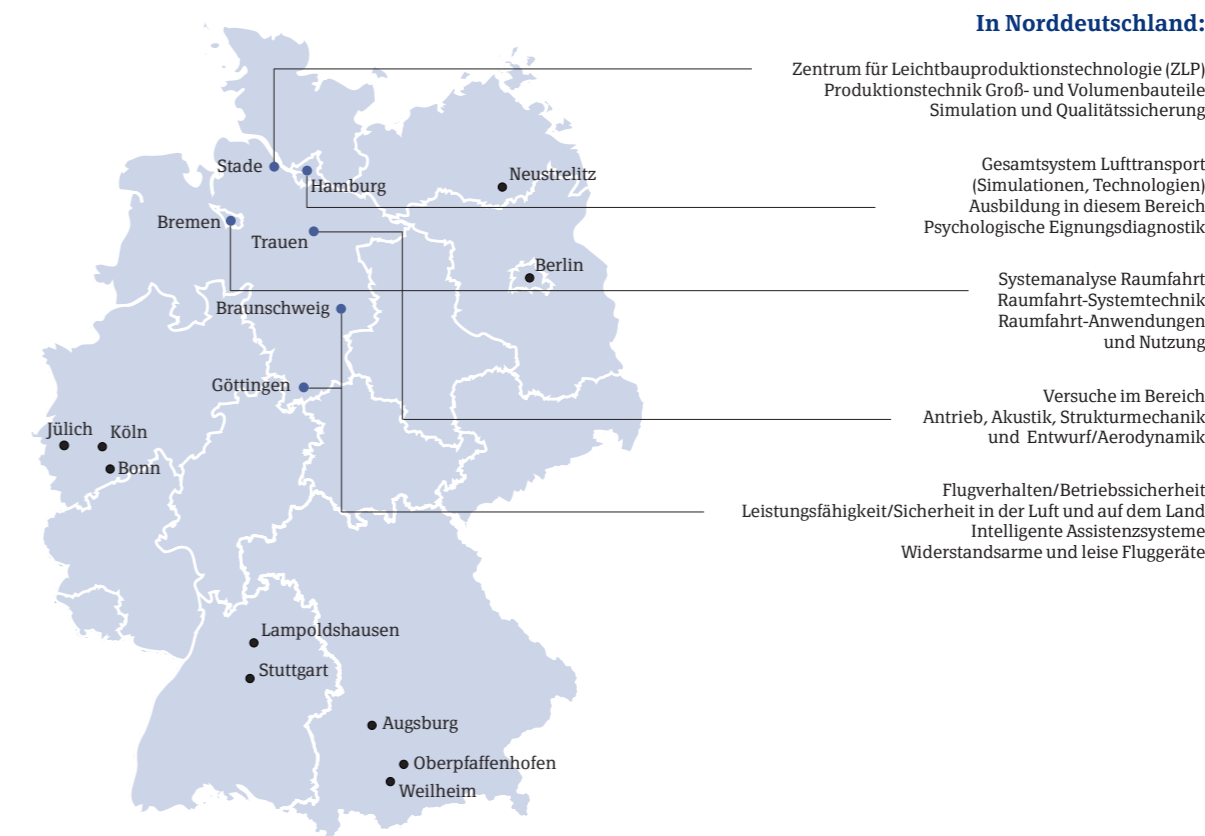
In der norddeutschen Luftfahrtforschung sind viele Hochschulen und hochschulnahe Institute, private wie öffentliche, in der anwendungsorientierten Grundlagenforschung und der angewandten Forschung aktiv (s. Tabelle 5, Seite 48). Die Forschungsaktivitäten verschiedener Institutionen sind für zahlreiche Unternehmen, beispielsweise aus der Luftfahrtindustrie und dem Schiff- und Automobilbau, relevant.

In Hamburg forschen die Institute der Technischen Universität Hamburg-Harburg unter anderem in den Bereichen Werkstoff- und Bauweisentechnologie, Kabinensysteme und Systemtechnik. In Niedersachsen ist die Technische Universität Braunschweig unter anderem in den Forschungsbereichen Flugzeugbau, Flugantriebe und Schweißtechnik aktiv.

Fachhochschulen arbeiten eher praxisorientiert und sind enger mit privaten Unternehmen verknüpft. Die Studiengänge „Verbundwerkstoffe/Composites“ an der Privaten Hochschule (PFH) Göttingen am Campus Stade, „Flugzeugbau“ an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) in Hamburg und „Luft- und Raumfahrttechnik“ an der Hochschule (HS) Bremen sind einige Beispiele dafür. Die private, von der Wirtschaft getragene Hochschule NORDAKADEMIE in Elmshorn bietet duale Ingenieurstudiengänge an und kooperiert dabei unter anderem mit Airbus.

Abb. 23: Standorte des DLR

Quellen: DLR (2012b); HWWI



Forschungsnetzwerke fördern Innovationen

In den norddeutschen Bundesländern gibt es zahlreiche Netzwerke mit Fokus auf Innovationen. Eine entsprechende Einrichtung ist das im Jahr 2009 gegründete Zentrum für angewandte Luftfahrtforschung (ZAL) in Hamburg. Zu den Gesellschaftern gehören die Freie und Hansestadt Hamburg, Airbus, Lufthansa Technik, das DLR sowie vier Hochschulen der Hansestadt. ZAL-Partner haben die Möglichkeit, technische Qualifikationstests im TestCenter in Fuhlsbüttel durchzuführen. Voraussichtlich ab dem Jahr 2013 können sie auch im neuen TechCenter auf Finkenwerder Labore, Hallen und Arbeitsplätze nutzen, um unter einem Dach zu

forschen und sich zu vernetzen (vgl. ZAL 2012). Im Fuel Cell Lab (FCL), das in das TechCenter integriert werden soll, wird schon jetzt im Bereich Brennstoffzellentechnologie branchenübergreifend geforscht (s. Kapitel 4).

Das Land Schleswig-Holstein ist im Bereich der Luftfahrtindustrie vor allem durch Zulieferbetriebe in das Luftfahrtcluster Hamburg Aviation eingebunden. Das Bundesland bietet kaum Forschungs- und Bildungseinrichtungen im Bereich der Luftfahrtindustrie; es bestehen aber Verflechtungen mit den Institutionen des Hamburger Luftfahrtclusters (vgl. HK Hamburg, IHK Schleswig-Holstein 2009).

INTERVIEW PEGGY REPENNING

Verbundwerkstoffe/Composites – ein europaweit einmaliger Studiengang



Das Thema Treibstoffverbrauch spielt eine immer größere Rolle in der Luftfahrtindustrie. Die Entwicklung und Verarbeitung gewichtszunehmender Materialien, insbesondere Verbundwerkstoffe, ist daher ein wesentlicher Aspekt der Flugzeugfertigung. Da die existierenden Ingenieurstudiengänge den besonderen Bedürfnissen der Flugzeugbauer zunächst nicht ausreichend

entsprechen, wurde ein eigenes Studienprogramm konzipiert. Seit 2006 bietet die Private Hochschule (PFH) Göttingen an ihrem Campus Stade die speziell auf Verbundwerkstoffe zugeschnittenen Bachelor- und Masterstudiengänge „Verbundwerkstoffe/Composites“ an. Hier lehren fünf Professoren und über 20 Dozenten, die über Forschungserfahrung, beispielsweise beim DLR und der NASA, oder Praxiserfahrung in Unternehmen verfügen. Die spezifische und praxisnahe Ausbildung mit 15 bis 30 Studenten je Jahrgang erleichtert den beruflichen Einstieg. Durch den mittlerweile auch in Stade angebotenen BWL-Studiengang Business Administration kooperieren immer mehr regionale Unternehmen mit der PFH, die so dazu beiträgt, Schulabsolventen im Elbe-Weser-Raum zu halten. Peggy Repenning ist Vizekanzlerin des Campus Stade und gibt Einblicke in den ganz besonderen Studiengang „Verbundwerkstoffe/Composites“.

Frau Repenning, wie kam die PFH Göttingen dazu, einen Campus in Stade einzurichten?

Schon in den ersten Jahren des CFK-Valleys gab es Überlegungen für Ausbildungsmöglichkeiten am Standort, um dem ganzheitlichen Anspruch gerecht zu werden. Der Umgang mit CFK erfordert eine andere Herangehensweise, als sie in konventionellen Ingenieurstudiengängen gelehrt wird. Die PFH Göttingen entwickelte dann ein Konzept für ein breites Spektrum entsprechender Bachelor- und Masterstudiengänge, sowohl um junge Menschen direkt zu auf Verbundwerkstoffe spezialisierten Ingenieuren auszubilden als auch berufserfahrene Ingenieure weiterzubilden und so das Marktpotenzial zu nutzen. Das Konzept gefiel und wurde ausgearbeitet. Natürlich hat zunächst Airbus den Impetus für den Standort gegeben, indem es spezielle Fachkräfte nachgefragt hat.

Seit 2010 wird das Masterstudium „Verbundwerkstoffe/Composites“ auch auf Englisch angeboten. Ungefähr 75 % ausländische Studenten haben wir dort zurzeit. Die Studiengänge sind branchenübergreifend konzipiert und europaweit einmalig. Der Bachelor beinhaltet ein freies Semester, welches die Studenten für ein Auslandssemester oder ein Betriebspraktikum nutzen können, wodurch sie auch für Regionen außerhalb Norddeutschlands interessant sind.

Wie finanzieren sich eigentlich Ihre Studenten?

Ungefähr zwei Drittel der Studenten lassen sich durch Unternehmen finanzieren und sind dadurch verpflichtet, nach Abschluss des Studiums für in der Regel zwei Jahre dort zu arbeiten. Das restliche Drittel finanziert sich selbst. Die Studenten haben Anspruch auf BAFÖG und können bei der Sparkasse, mit der wir kooperieren, günstige Konditionen erhalten.

Wie sieht es mit der Frauenquote in diesen Studiengängen aus?

Ich schätze, dass gut ein Drittel unserer Studenten im Bachelor Frauen sind. Dazu tragen auch Unternehmen bei, die sich ebenfalls eine Frauenquote gesetzt haben, aber auch wir versuchen zum Beispiel durch Schüler-Workshops aktiv Mädchen und junge Frauen für ein Studium am Standort Stade zu begeistern. Beim Master müssen wir nehmen, was der Markt uns bietet und das sind momentan eher weniger weibliche Ingenieure.

Und woher kommen die Lehrkräfte für diese besonderen Studiengänge?

Experten, die sowohl die von uns geforderte fachliche Expertise als auch die Praxiserfahrung mitbringen, sind europaweit Mangelware. Sie werden insbesondere auch von Unternehmen händeringend gesucht. Als Hochschule punkten wir allerdings damit, dass wir mit der umfangreichen Tätigkeit sowohl in der Lehre als auch in der Forschung hervorragende Perspektiven für die Ingenieure bieten können. Und wir schaffen mit flexiblen Arbeitszeitmodellen Freiräume dafür, dass unsere Professoren und Dozenten noch in weiteren Projekten mitwirken können.



Produktion einer Flügeloberschale für die A350 XWB aus karbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK) in Stade. Photo: Airbus

Im Bereich der Aus- und Weiterbildung ist das Hamburg Centre of Aviation Training (HCAT) eine Kooperation von Behörden, Bildungseinrichtungen und Unternehmen mit Pioniercharakter. Partner sind verschiedene Behörden des Bundeslandes, die Gewerbeschule für Fertigungs- und Flugzeugtechnik G15, die Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg sowie als Unternehmen Lufthansa Technical Training (LTT) und Airbus. Die G15 nutzt das HCAT-Gebäude als Schulungszentrum für die Aus- und Weiterbildung von Luftfahrttechnikern. Den Beschäftigten der beteiligten Unternehmen wird eine Anpassungsqualifizierung im Bereich Verbundstoffe und in der Verarbeitung von Aluminium und Verbundstoffen angeboten. Der zweite Gebäudebereich beherbergt das Labor für Kabine und Kabinensysteme (KKS), an dem Studierende der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg praxisnah studieren und mit Partnern aus der Industrie ihre Abschlussarbeiten erstellen können (vgl. HCAT 2012).

Technologiepark in Bremen bündelt Kompetenzen

Ein weiteres Netzwerk aus Wissenschaftlern und Unternehmen mit Bezug zur Luftfahrtindustrie befindet sich in Bremen. An die Universität Bremen schließt sich der vor über 20 Jahren gegründete Technologiepark an. Rund 400 Unternehmen und 20 Forschungseinrichtungen, wie das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), das Bremer Institut für angewandte Strahltechnik (bias), das Faserinstitut Bremen (FIBRE) und die Stiftung Institut für Werkstoffkunde (IWT) sowie die Universität Bremen, forschen dort in den Bereichen Informations- und Kommunikationstechnik, Luft- und Raumfahrt, Logistik, Werkstoff-, Mikrosystem- und Produktionstechnik sowie Sensor- und Nanotechnologie (vgl. WFB 2012b). Die Vielfalt der Akteure und Branchen ermöglicht Synergie- und Skaleneffekte in der Luftfahrtforschung. Das IFAM forscht zum Beispiel in Kooperation mit den Unternehmen Airbus und Astrium im Bereich Lacksysteme und Lackierverfahren. Als Institut der Fraunhofer-Gesellschaft, die auch private Aufträge im Bereich der angewandten Forschung bearbeitet, ist das IFAM ein

Tabelle 5: Beispiele für Bildungs- und Forschungseinrichtungen im Bereich Luftfahrt in Norddeutschland

Quellen: European Aerospace Cluster Partnership (2011); Websites der Institute und Einrichtungen; HWWI

Bildungs-/Forschungseinrichtung	Ort	Bildung / Ausbildung	Forschung
Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW)	Hamburg	•	•
Helmut-Schmidt-Universität (HSU)	Hamburg	•	•
Universität Hamburg (UHH)	Hamburg	•	•
Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH)	Hamburg	•	•
Technologiezentrum Hamburg-Finkenwerder (THF)	Hamburg	•	•
Hamburg Centre of Aviation Training (HCAT)	Hamburg	•	
Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung (ZAL)	Hamburg		•
Hochschule Bremen (HS Bremen)	Bremen	•	•
Bionik-Innovations-Centrum (B-I-C) (HS Bremen)	Bremen		•
Stiftung Institut für Werkstoffkunde (IWT)	Bremen		•
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM)	Bremen		•
Bremer Institut für angewandte Strahltechnik (bias)	Bremen		•
Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE)	Bremen		•
Bremen Technology Center (BreTeCe)	Bremen		•
Technologiepark Bremen	Bremen		•
Forschungsflughafen	Braunschweig		•
Technische Universität Braunschweig	Braunschweig	•	•
Leibniz Universität Hannover / Produktionstechnisches Zentrum Hannover (PZH)	Hannover	•	•
CFK NORD	Stade		•
Technologie Zentrum Nordenham (TZN)	Nordenham		•
Technologiezentrum Varel (TZV)	Varel		•
Hochschule 21	Buxtehude	•	
Private Hochschule Göttingen (PFH)	Göttingen, Stade	•	
Technische Universität Clausthal	Clausthal-Zellerfeld	•	•
Nordakademie Elmshorn	Elmshorn	•	
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)	Norddeutschland		•

Bindeglied zwischen Wissensgenerierung und Wissenstransfer in die Wirtschaft.

Das Bremen Technology Center (BreTeCe), in dem das Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA), Airbus und zwei Ingenieurdienstleister zusammenarbeiten, hat sich auf Tests und Simulationen spezialisiert. Das Center arbeitet im Bereich Funktionsüberprüfung von Funktionsgruppen beziehungsweise Systemen. Zu diesen Systemen zählen beispielsweise Flugzeuge. Schwerpunkt des BreTeCe sind insbesondere Tests an räumlich voneinander getrennten Subsystemen und die Automatisierung von Tests (vgl. BreTeCe 2012).

Im Zuge des ersten niedersächsischen Luft- und Raumfahrtprogramms wurde das Exzellenzzentrum CFK NORD in Stade aufgebaut. Hier arbeiten die PFH Göttingen, die Hochschule 21 (Buxtehude), die TU Hamburg-Harburg, die TU Braunschweig, die TU Clausthal und die Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover zusammen. Neben den Unternehmen Airbus, Dow Chemical, EADS, Invent und Premium AEROTEC sind im CFK NORD auch das DLR und die Fraunhofer-Gesellschaft eingebunden (vgl. CFK NORD 2012). Innovationssysteme können auch direkt auf einem Rollfeld entstehen. Im Jahr 2009 gründeten die TU Braunschweig und das DLR den Campus Forschungsflughafen, der mit finanzieller Unterstützung des Landes Niedersachsen und des Bundes im Jahr 2011 fertiggestellt wurde (s. Kasten 5).

Forschungsflughafen Braunschweig

Braunschweig ist mit rund 250.000 Einwohnern die zweitgrößte Stadt in Niedersachsen und gehört zur Metropolregion Hannover-Braunschweig-Wolfsburg-Göttingen.

Nicht zuletzt durch den Sitz der Volkswagen AG in Wolfsburg sind das produzierende Gewerbe und der Dienstleistungssektor stark in der Region ausgeprägt. Die Stadt beheimatet 27 Forschungseinrichtungen, darunter auch zahlreiche mit Relevanz für die Luftfahrt. Dazu zählen Hochschulen, Bundesforschungsanstalten und Fraunhofer-Institute, die sich 2004 zur „Forschungs-Region Braunschweig e. V.“ zusammengeschlossen haben. Zudem ist Braunschweig Sitz des Luftfahrt-Bundesamts. Etwa 250 ansässige Unternehmen des Hochtechnologisektors, welche von der räumlichen Nähe zwischen Forschern und Praktikern profitieren, unterstreichen die Bedeutung Braunschweigs als Forschungs- und Wissensregion. Im Jahr 2012 fand das 17. Internationale Flugvermessungs-Symposium (IFIS) unter dem Motto „Waypoints to New Horizons“ in Braunschweig statt, das sich mit den technologischen Anforderungen an die Luftfahrt der Zukunft beschäftigt.

Ende der 1990er-Jahre etablierte sich der Forschungsflughafen Braunschweig am Verkehrsflughafen Braunschweig-Wolfsburg als Kompetenzzentrum für Verkehrssicherheit und Verkehrsführung. Der gleichnamige gemeinnützige Verein Forschungsflughafen Braunschweig e. V. wurde im Jahr 1998 gegründet und besteht aus über 30 kleinen und mittelständischen Unternehmen. Beteiligt sind unter anderem das DLR, das Luftfahrtbundesamt, Volkswagen Air Services und die TU Braunschweig. Der im Jahr 2010 ausgebaute Forschungsflughafen bietet Forschungsflugzeuge, Windkanäle, Simulatoren und Prüfstände vor Ort. So hat zum Beispiel das DLR kürzlich ein Flugsystem getestet, das das parallele Anfliegen von dicht beieinander liegenden Landebahnen ermöglichen soll. Derzeit sichert der Forschungsflughafen unmittelbar 2.000 hochqualifizierte Arbeitsplätze vor Ort und mehr als 4.000 in der Umgebung.

Auch im Bereich der Nachwuchsförderung machen sich die regionalen Institute gemeinsam stark. Der unlängst fertiggestellte Campus Forschungsflughafen vereinigt unter sich die luft- und raumfahrttechnischen Institute der TU Braunschweig, des DLR und der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover. Die Lehrveranstaltungen des Studiengangs der Luft- und Raumfahrttechnik finden überwiegend am Forschungsflughafen statt. Zu den aktuellen Forschungsvorhaben gehören „Das bürgernahe Flugzeug“, das effiziente Technologien für den innereuropäischen Flugverkehr von kleinen City-Airports untersucht, und „Grundlagen des Hochauftriebs künftiger Verkehrsflugzeuge“, das sich unter anderem mit Lärminderung befasst.



Messungen am Forschungsflughafen Braunschweig-Wolfsburg
Photo: www.ptb.de - Physikalisch Technische Bundesanstalt

Zukunftsorientierte Forschung betreibt auch das im Jahr 2007 durch die TU Braunschweig mit Unterstützung der Niedersächsischen Landesregierung und der Volkswagen AG entstandene Niedersächsische Forschungszentrum Fahrzeugtechnik (NFF) in Wolfsburg. Das interdisziplinäre Zentrum forscht insbesondere im Bereich Elektromobilität. Das Forschungszentrum wird sich in naher Zukunft am Forschungsflughafen ansiedeln, was dem Austausch zwischen der Forschung im Fahrzeug- und Luftfahrzeugbau zugute kommt. Dies schafft Potenziale für Unternehmensausgründungen aus den Forschungsinstituten in Kooperation mit der Industrie.

Quellen: Forschungsflughafen Braunschweig GmbH (2011); Arbeitskreis Braunschweiger Luftfahrtgeschichte (2012); Technische Universität Braunschweig (2012b); ITS Niedersachsen GmbH (2012)

INTERVIEW PROF. DR.-ING. GOLLNICK

Mehr Innovation durch interdisziplinäres Denken



Prof. Dr.-Ing. Volker Gollnick ist seit 2007 Institutsdirektor am Institut für Lufttransportsysteme des DLR am Standort Hamburg, das gemeinsam vom DLR und der Technischen Universität Hamburg-Harburg gegründet worden ist. DLR-Lufttransportsysteme stehen für Forschung und Lehre zum Systemverständnis für die komplexen Zusammenhänge des Lufttransports. Die Forschung umfasst Konzepte, Vorentwürfe und Optimierung von Teilsystemen,

wie zum Beispiel von zukünftigen Flugzeugkonfigurationen, sowie Simulation und Bewertung ganzer Lufttransportsysteme im Hinblick auf die Nachhaltigkeitskriterien der Ökonomie und Ökologie. In vier Abteilungen wird das breite Spektrum des Lufttransportsystems von 40 Mitarbeitern erforscht.

Herr Professor Gollnick, wo liegen die Besonderheiten und die spezifischen Herausforderungen für die Luftfahrtindustrie in Norddeutschland?

Wir haben im Norden den größten Produktionsstandort für zivile Verkehrsflugzeuge in Deutschland. Allerdings gibt es im Bereich der Entwicklungs- und Innovationskompetenzen Potenziale und Notwendigkeiten, die Wertschöpfungstiefe auszubauen. Hier wären insbesondere Entwicklungen im Bereich „Intelligente Technik“ zukunftsweisend. Aufgrund der seit Jahrzehnten praktizierten europäischen Arbeitsteilung im Flugzeugbau fehlt den Unternehmen in Deutschland und anderen Teilen Europas an Einzelstandorten die Kompetenz zur Gesamtflugzeugentwicklung. Je mehr Gesamtflugzeugkompetenz vorhanden ist, desto flexibler kann ein Standort auf technologiegetriebene Strukturänderungen reagieren und wettbewerbsfähig bleiben. Ein Beispiel hierfür ist die zunehmende Bedeutung softwarebasierter Systeme im Flugzeug. Diese Systeme müssen in relativ kurzen Intervallen erneuert werden und können dadurch regelmäßigen Umsatz bei den Anbietern generieren.

Es gibt Potenziale, den Standort Norddeutschland durch eine noch engere Zusammenarbeit in der Forschung weiter zu stärken. Wir benötigen einen Forschungsverbund Luft- und Raumfahrt der norddeutschen Bundesländer.

Die dynamische Entwicklung Ihres Instituts am Standort Hamburg ist eine Erfolgsstory. Was sind die Gründe?

Initial war es das gemeinsame Interesse der Technischen Universität Hamburg-Harburg und des DLR, am Standort Hamburg ein solches Institut aufzubauen. Insbesondere das DLR hat sich hier intensiv engagiert, weil es am größten deutschen Luftfahrtstandort die zwingende Notwendigkeit einer profunden wissenschaftlichen Systemforschung am Lufttransport für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit dieser Sparte sieht.

Zur erfolgreichen Umsetzung hat die Wirtschaftsbehörde Hamburg substantiell beigetragen, weil sie Clusterbildung und Vernetzung der Luftfahrtindustrie fördert und den Standort auf der grünen Wiese ermöglicht hat. Unterstützung kam auch von den großen Unternehmen der Luftfahrtindustrie in Norddeutschland. Und schließlich ist der Standort Hamburg attraktiv für junge Wissenschaftler aus dem In- und Ausland, ohne die sich ein solches Institut nicht entwickeln könnte.

Sie sprachen bereits die hohe Bedeutung der Attraktivität für junge Fachkräfte an. Die können auch in der Region ausgebildet werden? Was wäre denn aus Ihrer Sicht der ideale Studiengang, um die Luftfahrtindustrie in Norddeutschland zu stärken?

Bisher gibt es gerade im Fachhochschulbereich in Norddeutschland Spezialisierungen auf die Ausbildung von Fachkräften für die Luftfahrtindustrie. Aber auch an den Technischen Universitäten in Braunschweig und Hamburg erfolgt eine erstklassige disziplinäre wissenschaftliche Ausbildung seit jeher. Dennoch lässt sich ein fehlender Fokus auf wissenschaftliches Personal feststellen, das die Fähigkeit besitzt, Disziplinen übergreifend und integrierend zu forschen. Hier besteht Handlungsbedarf, weil es die Innovationskraft einer Region stärkt, wenn es eine Balance zwischen praxisorientierter Ausbildung an den Fachhochschulen und starken Standbeinen in der Wissenschaft an den Universitäten gibt.

Aus meiner Sicht sollten die Universität Hamburg und die Technische Universität Hamburg-Harburg mehr wissenschaftliches Personal für die Luftfahrtindustrie ausbilden. Gerade die wissenschaftliche Ausbildung in der Informatik und Elektronik sowie deren Anwendung im Transportwesen sollten massiv gestärkt werden. Dabei geht es darum, den Schritt zu schaffen, Systemforschung als neue „Disziplin“ zu begreifen, um auf verschiedenen Ebenen von der gesamten Transportkette bis hin zur Mikrosystemtechnik alte Pfade zu verlassen und neue Lösungen zu denken. Hierbei spielen auch nicht-technische Disziplinen, wie kollaborative Arbeits- und Entscheidungsmethoden, sowie Denkformen aus der Philosophie und Psychologie zunehmend eine wichtigere Rolle. Diese Fähigkeiten sind vor allem bei wissenschaftlich ausgebildeten Absolventen der Universitäten anzusiedeln, die eine Vorankkerrolle in den verschiedenen Berufs- und Geschäftsfeldern einnehmen müssen.



3.4 Fachkräftebedarf und -qualifizierung

Die Verfügbarkeit von qualifizierten Arbeitskräften und Auszubildenden ist eine zentrale Voraussetzung für die positive Weiterentwicklung der Luftfahrtindustrie in Norddeutschland, für FuE-Aktivitäten und die Adaption von Innovationen. In der Branche ist der Bedarf an Arbeitskräften mit Hoch- und Fachhochschulabschluss dabei deutlich höher als in der Gesamtwirtschaft (s. Abbildung 24). Personen mit Berufsausbildung haben in dieser Industrie wie in der Gesamtwirtschaft den höchsten Anteil. Ein Schwerpunkt der Luftfahrtindustrie in Norddeutschland ist der Bereich „Kabinenausstattung“, der spezifische Qualifikationen der Mitarbeiter erfordert. Da speziell ausgebildetes Personal hierfür am Markt kaum vorhanden ist, investieren die Unternehmen in die Nachqualifizierung von Mitarbeitern. Ein Beispiel ist die Weiterbildung zum Cabin Specialist an der Technischen Fachschule Heinze in Hamburg. Voraussetzung ist eine Facharbeiterausbildung, beispielsweise zum Tischler oder Lackierer.

Die Unternehmen der Luftfahrtindustrie konkurrieren mit anderen Branchen um Fachkräfte. Dieser Wettbewerb wird dadurch forciert, dass die Beschäftigung von Fachkräften mit Ausbildung und akademischem Abschluss seit 2000 in Norddeutschland kontinuierlich zugenommen hat. Im Jahr 2011 waren in Norddeutschland rund 16 % mehr Ingenieure des Maschinen- und Fahrzeugbaus sowie 52 % mehr Flugzeugmechaniker beschäftigt als im Jahr 2000 (s. Abbildung 25). Dies ist unter anderem auf die deutliche Ausweitung der Produktion bei Airbus als größtem norddeutschen Arbeitgeber in der Luftfahrt zurückzuführen. Auch die Beschäftigung von Technikern sowie Maschinen- und Fahrzeugbauingenieuren befindet sich in Norddeutschland insgesamt auf Wachstumskurs.

Abb. 24: Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Ausbildung 2011

Quelle: Bundesagentur für Arbeit (2012a); HWWI

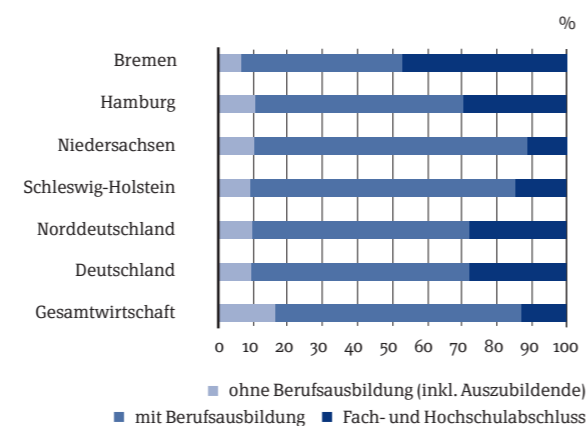
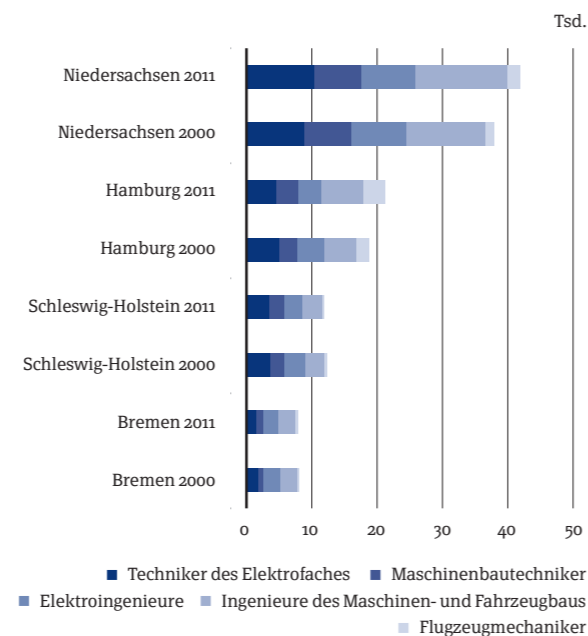


Abb. 25: Beschäftigte in ausgewählten technischen Berufen in Norddeutschland 2000 und 2011

Quelle: Bundesagentur für Arbeit (2012b); HWWI



Junge Talente für den Norden

Die Luftfahrtindustrie in Norddeutschland ist auf qualifizierte und motivierte Ingenieure und Naturwissenschaftler angewiesen. Auch die Besetzung von Ausbildungsplätzen ist für die Branche von zentraler Bedeutung, denn Mitarbeiter mit Berufsabschluss haben den höchsten Anteil an allen Mitarbeitern.

In Norddeutschland beginnt im Vergleich zu anderen Bundesländern ein überproportionaler Anteil der Schulabgänger eine Ausbildung im Bereich der Luftfahrtindustrie. Diese bietet eine breite Palette an zukunftsweisenden und anspruchsvollen Ausbildungsberufen, beispielsweise Elektroniker für luftfahrttechnische Systeme, Fluggerätemechaniker, Werkstoffprüfer oder Verfahrensmechaniker.

Hamburg ist mit rund 600 Auszubildenden der größte Ausbildungsstandort von Airbus in Deutschland. Das Unternehmen hat sich das Ziel gesetzt, 20 % weibliche Auszubildende einzustellen. Im Jahr 2012 wurde dieser Wert mit 25 % bereits übertroffen. Um möglichst frühzeitig Interesse an einer Ausbildung bei Airbus zu wecken, kooperiert das Unternehmen in Form von Projekt- und Techniktage oder durch das Angebot von Praktika mit vier Schulen in Finkenwerder, Lurup, Osdorf und Jenfeld. Grundsätzlich sind während der Ausbildung auch Aufenthalte an ausländischen Airbus-Standorten möglich.

In den norddeutschen Bundesländern gibt es zahlreiche Projekte, bei denen Unternehmen, Forschungsinstitute und Behörden zusammenarbeiten, um Kinder, Jugendliche und Erwachsene für die Luftfahrt zu begeistern. Ein Beispiel hierfür findet sich in der Region Hannover, wo das Neustädter AeroSpace Center (NASC) das Programm „Follow me“ entwickelt hat. Dieses gibt Schülern ab der neunten Klassenstufe im Rahmen einer Schul-AG Einblicke in die Berufe der Luftfahrt. Hier lernen sie praktisch und theoretisch die Arbeit in der Flugsicherung, Flugzeugwartung oder von Piloten kennen. Vor allem bei Schülerinnen soll das Interesse für Luftverkehrsberufe geweckt werden. Finanziert wird „Follow me“ durch Firmen-Sponsorings.

Eine technik-orientierte Ausrichtung hat eine weitere Initiative in Norddeutschland. Am Flughafen Bremen

fand im Juni 2012 erstmals der „Tag der Technik“ unter dem Motto „Faszination Elektromobilität – zu Lande, zu Wasser und in der Luft“ statt. Im Rahmen einer zweitägigen Veranstaltung luden der VDI Bezirksverein Bremen und der VDE Region Nord-West zu Workshops, Vorträgen und Ausstellungen ein, um Technik greifbar zu machen. Die Aktion ist Preisträger des bundesweiten Wettbewerbs „365 Orte im Land der Ideen“, der von der Bundesregierung und Unternehmen durchgeführt wird.

Auch in Hamburg soll das Interesse an der Luftfahrtindustrie während der schulischen Ausbildung gestärkt werden. Im Jahr 2006 startete die von der Hamburgischen Gesellschaft für Wirtschaftsförderung ins Leben gerufene Initiative „Faszination Technik“. In der HAW lernen Kinder zwischen 8 und 12 Jahren bei der jährlichen Vorlesungsreihe „Faszination Fliegen“ zum Beispiel, warum ein Flugzeug fliegt oder warum zwei Piloten im Cockpit benötigt werden. Der Erfolg der Initiative führte dazu, auch andere Hochtechnologieindustrien zu integrieren. Inzwischen gehören die Programme „Faszination Schifffahrt“ und „Faszination Games“ zum festen Bestandteil der Vorlesungsreihen.

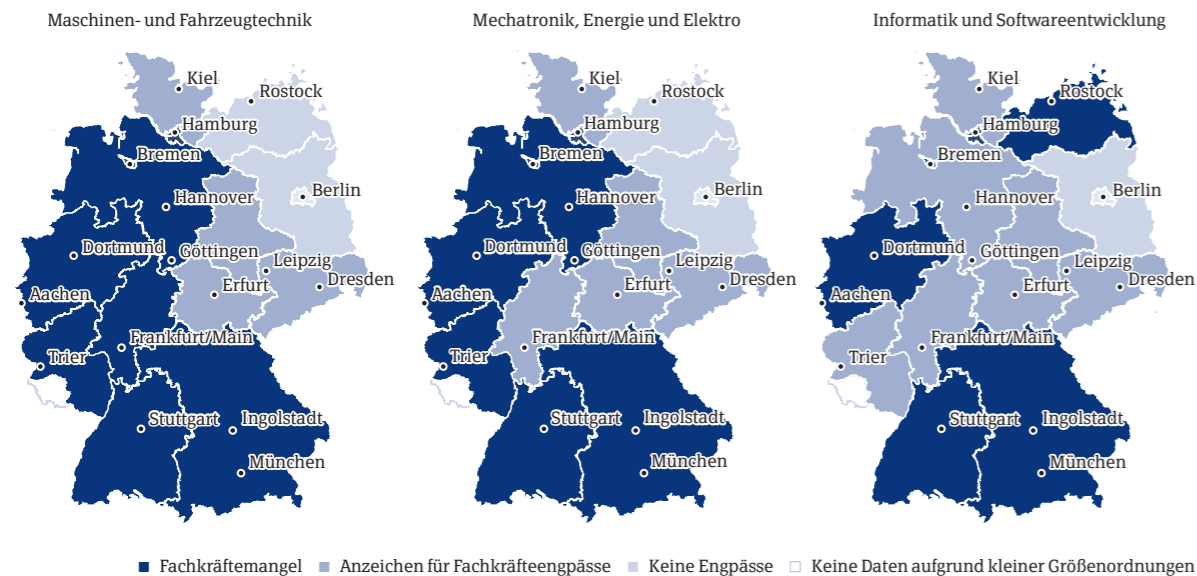
Für Jugendliche organisiert dieselbe Hamburger Initiative seit 2008 das Sommercamp: ein Mix aus Vorlesungen, Workshops und Unternehmensbesichtigungen, bei dem die 14- bis 16-Jährigen direkt in Kontakt mit Auszubildenden in Betrieben wie AEROTEC Engineering oder Mühlenberg Interiors kommen. Auch diese Initiative ist Preisträger des Innovationswettbewerbs „365 Orte im Land der Ideen“.

Deutschlandweit bietet das DLR an verschiedenen Standorten im Rahmen der „DLR_School_Labs“ älteren Kindern und Jugendlichen die Möglichkeit, die Luft- und Raumfahrt experimentell zu ergreifen. Auf dem Campus der Technischen Universität Hamburg-Harburg wird das Wirken von Luftströmungen mithilfe des Prandtl-Kanals, des Seifenfilmkanals und des Windkanal-Modells erforscht. In Braunschweig und Göttingen können sich Interessierte ein Bild vom Flugzeug der Zukunft machen.

Quellen: DLR (2012e); HWF (2012); Luftfahrtwerkstatt Hamburg (2012); NASC (2012); Gesprächspartner: Heike Blume

Abb. 26: Fachkräfteengpässe bei Metall-, Elektro- und IT-Experten (Ingenieure) im Dezember 2011

Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2011); HWWI



Demografische Herausforderungen

Die Nachfrage nach qualifizierten Arbeitskräften wird im Zuge des wissensbasierten Strukturwandels weiter ansteigen (s. Kapitel 2). Diese Entwicklung trifft in Norddeutschland in den kommenden Jahrzehnten auf sich verändernde demografische Strukturen. Die Bevölkerungszahl wird zurückgehen, das Erwerbspersonenpotenzial abnehmen und das Durchschnittsalter der Arbeitskräfte ansteigen. Dies betrifft sowohl die Gruppe der Ingenieure und sonstigen Akademiker als auch besonders Erwerbstätige mit Lehr-, Fachschul- und Meisterausbildung (vgl. Kowalewski et al. 2009). Die Bundesagentur für Arbeit definiert einen Fachkräftemangel durch einen hohen Zeitbedarf zur Besetzung einer Stelle und eine geringe Zahl von gemeldeten Arbeitslosen im entsprechenden Bereich. Abbildung 26 stellt diesen Indikator für Ingenieure im Jahr 2011 für die deutschen Bundesländer dar. Dabei sind die norddeutschen Bundesländer unterschiedlich stark vom Fachkräftemangel betroffen.

Die Bundesagentur für Arbeit stellt für Niedersachsen, Hamburg und Bremen einen Fachkräftemangel von Ingenieuren im Bereich Maschinen- und Fahrzeugtechnik sowie Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik fest. Auch bei anderen Spezialisten und Fachkräften zeichnet sich in diesen Bundesländern bereits ein Fachkräftemangel ab, so zum Beispiel in den Berufsfeldern Metallerzeugung, -bearbeitung und Metallbau und Mechatronik.

Strategien gegen den Fachkräftemangel

Die norddeutschen Unternehmen müssen sich zukünftig auf veränderte Strategien zur Gewinnung von Arbeitskräften einstellen. In Norddeutschland gibt es bereits verschiedene Initiativen, um den Fachkräftebedarf im Bereich der Luftfahrt zu sichern. So startete in Hamburg im Jahr 2000 unter Führung der Behörde für Wirtschaft und Arbeit die „Qualifizierungsoffensive Luftfahrtindustrie“. Ziel ist der Ausbau von Aus- und Weiterbildungsprogrammen in der Metropolregion in Kooperation mit Unternehmen, Hochschulen, Bildungseinrichtungen und der Bundesagentur für Arbeit. Als Kooperation für die Ausbildung von Luftfahrttechnikern ist das HCAT in Hamburg beispielgebend (s. Kapitel 3.3).



Schon die Kleinsten für die Luftfahrt begeistern. Photo: Airbus

Die Begeisterung von Kindern und Jugendlichen für technische Berufe steht bei verschiedenen Förderprogrammen, wie dem DLR_School_Lab und der Initiative „Faszination Technik“, im Mittelpunkt (s. Kasten 6, Seite 53). Auch in Bremen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein gibt es diverse Programme zur Rekrutierung und Förderung von Nachwuchskräften, vor allem im Bereich Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT). Der Bildungsmonitor 2012 des Instituts der deutschen Wirtschaft zeigt in diesem Bereich einen besonderen Entwicklungsbedarf für Hamburg und Schleswig-Holstein, die unter den 16 deutschen Bundesländern nur Rang 14 und 15 belegen. Bremen steht bei der MINT-Förderung dagegen an der Spitze, Niedersachsen auf Platz 8. Dabei bezieht der Vergleich Indikatoren zu den MINT-Absolventen, zur Ingenieurersatzquote und zu den Ingenieurpromotionen ein (vgl. Anger et al. 2012).

Ein hohes Angebot von für die Luftfahrt relevanten Studienfächern in der Region bietet den Unternehmen der Luftfahrtindustrie die Möglichkeit, die Studierenden bereits während des Studiums an sich zu binden. Dies kann beispielsweise im Rahmen von Betriebspraktika und der Vergabe von Werkverträgen erfolgen.

Der Anteil der Studienanfänger, die in einem technisch-ingenieurwissenschaftlichen⁷ Fach ihr Studium aufnehmen, ist in den süddeutschen Bundesländern Baden-Württemberg und Bayern sowie in Sachsen deutlich höher als in Norddeutschland. Die Zahl der Studienanfänger in diesen Fächern liegt in Süddeutschland 2,5-mal so hoch wie in Norddeutschland und in der Luft- und Raumfahrttechnik sogar fast siebenmal so hoch (vgl. Statistisches Bundesamt 2012b). Deshalb gibt es im universitären Bereich in Norddeutschland gemessen an den Aktivitäten anderer Bundesländer deutlichen Aufholbedarf für die Ausbildung von akademischen Fachkräften vor Ort.

⁷ Hierzu zählen Elektrotechnik/Elektronik, Fahrzeugtechnik, Fertigungs-/Produktionstechnik, Holz-/Fasertechnik, Kunststofftechnik, Luft- und Raumfahrttechnik, Maschinenbau/-wesen, Mechatronik, Metalltechnik, Verfahrenstechnik und Werkstoffwissenschaften.

4

Umweltaspekte im Fokus

Eine zentrale Herausforderung ist die Verbesserung der Umweltverträglichkeit des Luftverkehrs. Diese Zukunftsaufgabe wirft auch für die Luftfahrtindustrie in Norddeutschland spannende Forschungsfragen auf. Globale Regulierungen zur Reduktion von Geräusch- und Treibhausgasemissionen stellen immer neue Anforderungen an die Branche. Die norddeutschen Unternehmen und Forschungseinrichtungen forschen an Triebwerken, Aerodynamik und neuen Materialien zur Gewichtsreduktion, um den Treibstoffverbrauch, die Treibhausgasemissionen und die Lärmbelästigung der Luftfahrt zu mindern. Ein Forschungsgebiet sind dabei alternative Kraftstoffe, beispielsweise Bio-Kerosin. Außerdem werden zum Teil in Zusammenarbeit mit den Flughäfen innovative Konzepte für den Luftverkehr entwickelt und erprobt, um durch organisatorische Maßnahmen Umwelteinflüsse zu reduzieren.

4.1 Treibstoffverbrauch, CO₂-Bilanz und Materialien

Ein wesentliches Kriterium für die Erhöhung der Umweltverträglichkeit besteht in der Reduktion von Treibhausgasen. Dabei berücksichtigen die meisten Analysen des Verkehrssektors nur die im direkten Betrieb verursachten Treibhausgase. Sie ignorieren die Emissionen, die bei Abbau der Rohmaterialien, Produktion und Konstruktion, Aufbau und Instandhaltung der Infrastruktur oder Erzeugung der Treibstoffe anfallen. Sinnvoll ist aber eine den gesamten Lebenszyklus umfassende Analyse der Umweltwirkungen. Da Infrastrukturbedarf und Flächenverbrauch in der Luftfahrt sehr viel geringer sind als bei anderen Verkehrsträgern, überschätzen herkömmliche Erfassungen der Treibhausgasemissionen den Anteil der Luftfahrt (vgl. Chester/Horvarth 2009).

Luftfahrt setzt sich ambitionierte Ziele zur Reduzierung der Schadstoffemissionen

Die International Air Transport Association (IATA) hat 2009 konkrete Einsparungsziele für den direkten Treibhausgasausstoß der zivilen Luftfahrt formuliert. So soll die Branche von 2020 an CO₂-neutral wachsen und ihre CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 um 50 % gegenüber dem Jahr 2005 reduzieren (vgl. IATA 2009). Der Advisory Council for Aeronautics Research and Innovation in Europe (ACARE) verfolgt das Ziel, bis zum Jahr 2050 eine Absenkung der CO₂-Emissionen pro Passagierkilometer um 75 % zu erreichen.

Abb. 27: Viersäulenstrategie

Quellen: IATA (2007); Deutsche Lufthansa AG (2012); HWWI

Vier Säulen für den Klimaschutz			
1	2	3	4
Technologischer Fortschritt	Verbesserte Infrastruktur	Operative Maßnahmen	Wirtschaftliche Instrumente
Neue Flugzeugdesigns & effizientere Triebwerke	Effizientere Nutzung des Luftraums (SES)	Effiziente Flugzeuggrößen	Emissionshandel, der die anderen Säulen ergänzt
Leichtere Werkstoffe	Bedarfsgerechte Infrastrukturen	Optimierte Flugrouten, -höhen und -geschwindigkeiten	Freiwillige Kompensation
Alternative Treibstoffe		Optimierte Prozesse am Boden	
Hersteller, Forschungseinrichtungen, Treibstofflieferanten	Luftraumkontrollinstitutionen, Regierungen, Flughäfen	Fluggesellschaften, Flughäfen, Luftraumkontrollinstitutionen	Regierungen, Fluggesellschaften, Kunden

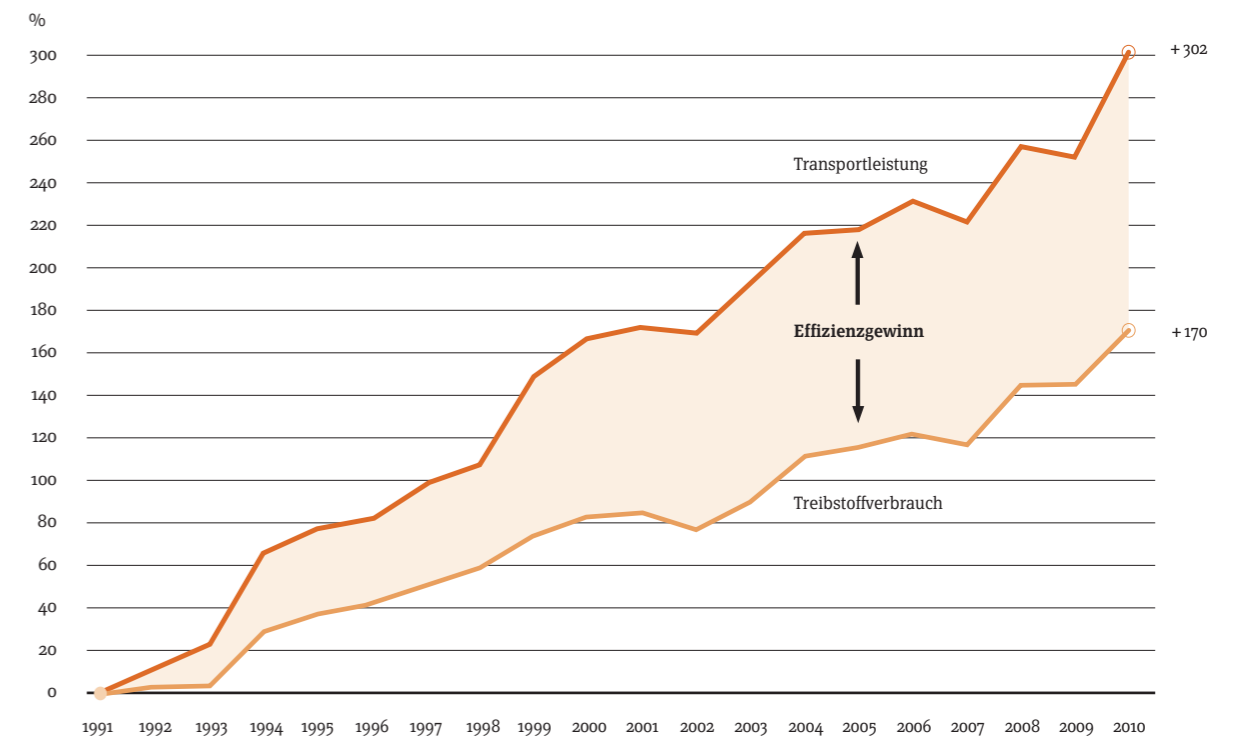
Ferner sollen bis dahin der Ausstoß von Stickoxiden (NO_x) um 90 % und die Lärmemissionen um 50 % gesenkt werden (Basisjahr 2000) (vgl. EU 2011). Um diese angestrebten Einsparungen zu erreichen, hat die IATA im Jahr 2007 eine Viersäulenstrategie konzipiert (s. Abbildung 27). Zu den vier Säulen dieser Strategie werden auch in den norddeutschen Bundesländern Produkte und technische Innovationen erforscht.

Effizienzsteigerungen durch technologischen Fortschritt: Triebwerke...

Die im Flugverkehr anfallenden Emissionen stehen im direkten Zusammenhang mit dem Kerosinverbrauch, der eine der wesentlichen Komponenten für die operativen Kosten im Luftverkehr ist. Insofern bestehen auch ökonomische Anreize zur Einsparung von Treibstoff. Bisher konnten durch Effizienzsteigerungen, vor allem im Rahmen verbesserter Triebwerke, Transportleistung und Treibstoffverbrauch in erheblichem Maße voneinander abgekoppelt werden (s. Abbildung 28). Durch den Einsatz moderner Flugzeuge liegt der Treibstoffverbrauch der deutschen Flugzeugflotten durchschnittlich bei unter vier Litern pro 100 Passagierkilometer. Der entsprechende Wert der Flotte von airberlin im Jahr 2011 betrug 3,5 und der der Lufthansa 4,2 (vgl. ADV 2012b). Damit ist der Verbrauch eines Flugzeugs pro 100 Personenkilometer geringer als der eines Autos (6,2 Liter pro 100 Passagierkilometer) (vgl. UBA 2012).

Abb. 28: Entkopplung von Transportleistung und Treibstoffverbrauch Veränderung gegenüber 1991 in Prozent, Angaben für die Flotte des Lufthansa Konzerns

Quelle: Deutsche Lufthansa AG (2011a)



Der derzeitige Treibstoffverbrauch pro Passagierkilometer liegt um etwa 70 % unter dem der Flugzeuge bei Einführung der Düsenflugzeuge in den 1960er-Jahren (vgl. u. a. Penner et al. 1999). Ungefähr 40 % der Effizienzsteigerung konnte durch verbesserte Triebwerke und 30 % durch aerodynamische sowie leichte Flugzeugdesigns erreicht werden. Trotz der Effizienzsteigerung ist es aufgrund der hohen Zunahme des Luftverkehrs zu einem Anstieg des absoluten Treibstoffverbrauchs und der absoluten Treibhausgasemissionen gekommen (vgl. Lee et al. 2001). Da auch zukünftig mit einem Wachstum des Luftverkehrs zu rechnen ist (s. Kapitel 1), sind weitere Effizienzsteigerungen unumgänglich.

Um die Effizienz der Triebwerke weiter zu steigern, arbeiten das DLR in Göttingen und der Triebwerkshersteller Rolls-Royce mithilfe des Göttinger Turbinenprüfstands unter dem Projektnamen OmniTURB an einer Verbesserung des Zusammenspiels von Brennstoffkammer und Turbine (vgl. DLR 2010a). Weitere Einsparungen könnten durch offene Propellerantriebe erzielt

werden. Diese sind allerdings im Vergleich zu den derzeitigen Triebwerken bedeutend lauter, was in Konflikt zu den Lärmschutzziele der Luftfahrtindustrie steht.

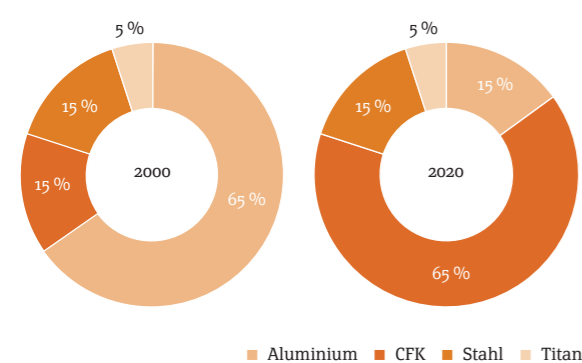
... Aerodynamik und Bauweise...

Neben den Triebwerken ist der Strömungswiderstand eine wichtige Determinante des Treibstoffverbrauchs. So lässt sich durch verbesserte Aerodynamik und Gewichtsreduktion eine größere Treibstoffeffizienz erreichen (vgl. Drews 2011). Fortschritte sind sowohl bei Nachrüstungen als auch bei neuen Flugzeugen möglich. Dabei spielt die Bionik, also die Adaption von effizienten Beispielen aus der Tier- und Pflanzenwelt auf technische Vorhaben, eine zunehmende Rolle.

Im Bereich der Nachrüstungen kommen zur Verbesserung der Aerodynamik gebogene Flügelspitzen nach dem Vorbild von Vögeln, sogenannte winglets oder sharklets, zur Anwendung. In Bremen wird in Zusammenarbeit mit Airbus, dem Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), dem Bremer Institut für angewandte Strahltechnik (bias), dem Bremer Faserinstitut FIBRE, der Stiftung Institut Werkstofftechnik (IWT) und Mercedes-Benz an neuartigen Oberflächentechnologien geforscht.

Abb. 29: Gewichtsanteil der Materialien eines typischen Flugzeugs 2000 und Schätzung für 2020

Quellen: Royal Aeronautical Society (2005); HWWI



Durch spezielle Lackierungsverfahren soll die Struktur der Haifischhaut auf Flugzeuge übertragen werden, was zu einer Erhöhung der laminaren Strömung und damit zur Reduktion des Strömungswiderstands um 7 bis 8 % führen könnte. Hiermit würde auch ein um 2 % geringerer Treibstoffverbrauch einhergehen.

In der Zukunft könnte die heutige Röhren- und Flügelbauweise der zivilen Luftfahrzeuge durch gemischte Flügelkörper abgelöst werden. Bei sogenannten Nurflüglern und Blended Wing Bodies (Kreuzung zwischen Nurflügler und konventionellem Röhrenflugzeug) ist nahezu das gesamte Flugzeug ein großflächiger Flügel, was zu einem erhöhten Auftrieb führt. Dadurch könnte der Treibstoffverbrauch um etwa 20 % reduziert werden, wie eine Modellierung des DLR-Instituts für Lufttransportsysteme in Hamburg ergeben hat (vgl. DLR 2011a). Entsprechend müssen die Sitze in Passagierflugzeugen bei einem solchen Design in der Breite angeordnet werden, wodurch am Rand sitzende Fluggäste

stärkeren Schwankungen beim Flug ausgesetzt sind. Für das Flugzeug in seiner Gesamtheit bedeutet der Nurflügler ein Trade-Off zwischen Ökoeffizienz und Passagierkomfort.

... sowie Gewicht leisten ihren Beitrag

Zur Gewichtsreduktion trägt insbesondere der Einsatz neuer Werkstoffe bei. In der Luftfahrt findet vor allem CFK Anwendung (s. Kasten 7). Bei neuen Flugzeugmodellen werden Metall- und Faserverbundwerkstoffe erstmals in der Primärstruktur eingesetzt. Trotz der momentan noch sehr hohen Fertigungskosten ist zu erwarten, dass der Anteil von CFK im Luftfahrzeugbau weiter zunimmt (s. Abbildung 29). Doch nicht nur im Flugzeugbau, wie beim Airbus A350 XWB oder dem Dreamliner von Boeing, werden zahlreiche Bauteile aus CFK gefertigt: Die Deutsche Lufthansa AG setzt mittlerweile auch Container und Service-Trolleys aus CFK ein.

Gleichzeitig kann sich die Luftfahrt als Impulsgeber für Innovationen in anderen Branchen positionieren, beispielsweise in der Automobil- und Windkraftindustrie. Diese Branchen profitieren ebenfalls von der Forschungsarbeit am Werkstoff CFK. Auch neue Produktions- und Herstellungsprozesse, wie die am Bremer Institut für angewandte Strahltechnik (bias) erforschten Elektronenstrahl-, Laserstrahl- und Rührreibschweißverfahren, führen zu einer Reduktion des Gewichts und des Strömungswiderstands, indem sie unter anderem klassische Niete zum Zusammenfügen verschiedener Materialteile überflüssig machen (vgl. Drews 2011).

Biotreibstoffe und Wasserstoff: Potenzial auch für die Luftfahrt

Eine mögliche Ergänzung zu den technologischen Entwicklungen sind alternative Treibstoffe. Die IATA hat sich zum Ziel gesetzt, dass bis 2017 10 % des Treibstoffs aus alternativen Quellen stammen soll. Für die Luftfahrt kommen dabei aus Biomasse synthetisch hergestelltes Bio-Kerosin und Wasserstoff infrage.

Das CFK-Valley: Spitzenforschung in Stade

Seit gut 30 Jahren wird im niedersächsischen Stade an karbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK) geforscht. CFK verbindet die gefragten Eigenschaften Leichtigkeit und Stärke. Gegenüber traditionellen Materialien wie Stahl oder Aluminium bedeutet der Einsatz von CFK eine Gewichtsreduktion für Flugzeugteile um bis zu 70 % und damit einen deutlich geringeren Treibstoffverbrauch.

CFK weist eine Struktur auf, die der von Textilien gleicht: Der Werkstoff, bestehend aus gerichteten Fasern, ist gewebt und mit Harz imprägniert. Bei der Verarbeitung wird der Verbundstoff in Lagen geschichtet und anschließend im Ofen ausgehärtet. 95 % des Werkstoffs sind wiederverwertbar.

Das CFK-Valley Stade e. V. ist ein Zusammenschluss von Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Norddeutschland und wurde 2004 mit 30 Mitgliedern gegründet. Laut Helge von Selasinsky, stellvertretender Geschäftsstellenleiter des Vereins, war die Idee „eine ganzheitliche Herangehensweise an den Werkstoff CFK, von der Ausbildung über Forschung und Verarbeitung bis zum Recycling“. Heute gehören dem Verein über 100 Unternehmen und Einrichtungen an.

Im Zentrum des Netzwerks steht das Airbus-Werk in Stade, in dem circa 1.700 Mitarbeiter beschäftigt sind. Hier werden unter anderem die Seitenleitwerke aller Airbus-Maschinen, beim Airbus A350 XWB erstmals auch die Rumpfteile, aus CFK hergestellt. Daneben gibt es Zulieferer, die ihren Sitz oder eine Niederlassung in Stade haben. Hierzu zählen unter anderem die Unternehmen Broetje-Automation, das weltweit führend bei Nietanlagen ist, Dassault Systèmes Deutschland oder Voith Composites. Auch der Windkraftanlagenhersteller Nordex und Volkswagen sind Mitglieder des CFK-Valley. Einrichtungen wie das DLR oder das Fraunhofer-Institut betreiben gemeinsam im Forschungszentrum CFK NORD Grundlagenforschung. Die Private Hochschule Göttingen (PFH) bietet am Campus Stade speziell auf Verbundwerkstoffe zugeschnittene Studiengänge an. Auf das Recycling des



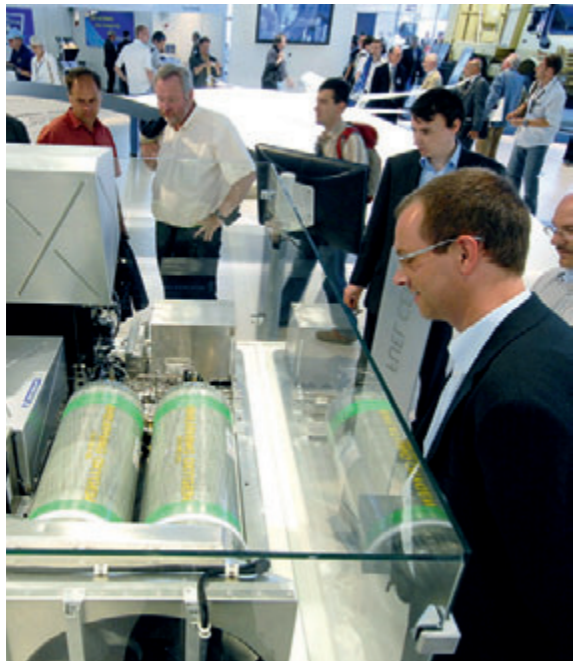
Gemeinschaftsstand des CFK-Valley Stade e.V. auf der CFK-Valley Stade Convention. Photo: CFK-Valley Stade Convention GbR

Werkstoffs hat sich die Karl Meyer Umweltdienste in Wischhafen bei Stade spezialisiert.

Auf der jährlich stattfindenden CFK-Valley Stade Convention wird der „Composite Innovations Award“ vergeben, der zukunftsweisende Entwicklungen im Bereich Verbundwerkstoffe auszeichnet und mit einem Stipendium für den Masterstudiengang „Verbundwerkstoffe/Composites“ verbunden ist. Ausgezeichnet werden unter anderem neue Produktionsverfahren, Verfahren zur Qualitätssicherung und zum Recycling sowie innovative Produkte.

Airbus selbst gliederte 2001 seine FuE-Aktivitäten am Standort Stade in das Composite Technology Center Stade (CTC) aus. Hier findet überwiegend angewandte Forschung und Entwicklung statt, die allerdings nicht nur Airbus selbst zugutekommt. Die Entwickler am CTC wählen, mit welchen Unternehmen und an welchen Projekten sie forschen. Generell unterscheidet sich die Luftfahrtforschung aufgrund der hohen Kosten und geringen Stückzahl von anderen Branchen, in denen stärker experimentiert werden kann. Daher übernimmt das CTC durchaus die Rolle des Forschungsideengebers für Airbus. Kurze Wege sorgen im CTC für gemeinsame Lösungen. Die Vision, so Dr. Martin Röhrig, Chief Operating Officer des CTC, ist der CFK-Rumpfkörper „aus einem Guss“.

Quellen: CFK-Valley Stade e. V. (2012); Gesprächspartner: Peggy Repenning, Helge von Selasinsky



Modell einer Brennstoffzelle auf der ILA 2008
Photo: Airbus

Ein vielversprechender Einsatz von Wasserstoff in Form von Brennstoffzellen ist deren Verwendung als Hilfstriebwerke, die zum Starten der Haupttriebwerke und zur elektrischen Versorgung an Bord und am Boden benötigt werden. Diese bestehen bisher meist aus einer Gasturbine und emittieren auch Treibhausgase. Bei der Oxidation des Wasserstoffs in der Brennstoffzelle entstehen Energie und Wasser. Das Wasser kann für die Wasserversorgung an Bord (Toiletten und Klimaanlage) verwendet werden und bewirkt eine Reduzierung des Startgewichts (vgl. Friedrich 2010). Das Luftfahrtcluster Hamburg Aviation forscht im Rahmen des Leuchtturmprojekts „Kabinentechnologie und innovative Brennstoffzellenanwendung“ in diesem Bereich. Um die an den Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien beteiligten Unternehmen in Hamburg auch räumlich zusammenzuführen, wurde das Fuel Cell Lab in das 2009 gegründete Zentrum für angewandte Luftfahrtforschung (ZAL) integriert (s. Kapitel 3).

Verbesserung des Luftverkehrsmanagements kann Treibstoffverbrauch um fast ein Fünftel senken

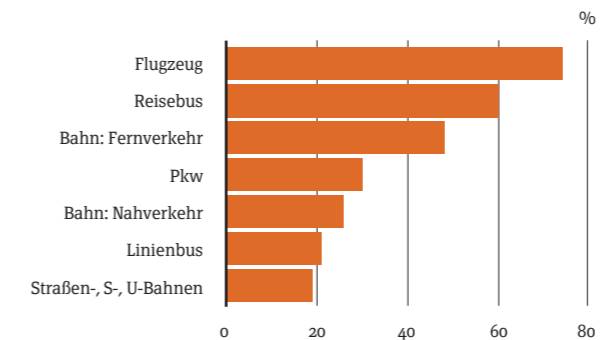
Der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) schätzt, dass bis zu 18 % des gesamten in der Luftfahrt verbrauchten Treibstoffs auf ineffiziente Infrastruktur und Betriebsabläufe zurückzuführen sind (vgl. Penner et al. 1999). Die einfachste operative Maßnahme, um die Treibstoffeffizienz eines Verkehrsmittels zu erhöhen, ist eine Erhöhung der Auslastung. Diese liegt bei Flugzeugen in Deutschland bereits bei rund 74 % und ist damit höher als bei allen anderen Verkehrsträgern (s. Abbildung 30).

Für die Produktion von Bio-Kerosin sind Biokraftstoffe ab der zweiten Generation geeignet. Diese werden aus organischen Abfällen oder aus schnell nachwachsenden Pflanzen, die nicht in Konkurrenz zum Anbau von Nahrungsmitteln stehen, gewonnen. Zu den Biokraftstoffen der dritten Generation zählen Algen (vgl. ATAG 2011). Im November 2011 erfolgte in den USA der weltweit erste Linienflug eines mit Biokraftstoff aus Algen betankten Fliegers. Auch am Luftfahrtstandort Norddeutschland wird deren Erforschung und Verwendung eine hohe Bedeutung beigemessen (s. Kasten 8, Seite 64).

Aus erneuerbaren Energiequellen erstellter Wasserstoff könnte zu den Treibstoffen der Zukunft gehören (vgl. Leschus/Vöpel 2008). Wasserstoff hat jedoch im flüssigen Zustand ein sehr viel größeres Volumen als Kerosin. Da die notwendigen großen Wasserstofftanks die Aerodynamik des Flugzeugs verschlechtern würden, ist in naher Zukunft nicht mit wasserstoffbetriebenen Passagierflugzeugen zu rechnen (vgl. EADS 2011).

Abb. 30: Durchschnittliche Auslastung der Verkehrsmittel in Deutschland 2010

Quellen: UBA (2012); HWWI



Auch durch optimierte Prozesse im Bodenbetrieb lassen sich erhebliche Einsparungspotenziale realisieren. Um Flughäfen einen Rahmen zur Erfassung und Reduktion der Treibhausgasemissionen zur Verfügung zu stellen, hat der Airports Council International (ACI) das Zertifizierungssystem Airport Carbon Accreditation (ACA) entwickelt, dem Flughäfen auf freiwilliger Basis folgen können (vgl. ICAO 2010). Die Flughafen Hamburg GmbH und ihre Tochterunternehmen erfüllen seit 2001 die Voraussetzungen für eine Zertifizierung nach Level 2 von insgesamt vier Levelstufen (Bestandsaufnahme, Reduktion, Optimierung und Neutralität) (vgl. Flughafen Hamburg 2012b).

Am Hamburger Flughafen nutzen 90 % der Flugzeuge den Service der Bodenstromversorgung. Darüber hinaus wurde begonnen, die Bodenfahrzeuge auf alternative Antriebe umzustellen (vgl. Flughafen Hamburg 2012c). Im Rahmen des Leuchtturmprojekts „Effizienter Flughafen 2030“ arbeitet der Flughafen Hamburg mit dem DLR-Institut für Lufttransportkonzepte & Technologiebewertung und der Deutschen Flugsicherung GmbH (DFS) an einem neuartigen Bodenverkehrskontrollsystem, das die Stopp- und Wartezeiten der Flugzeuge auf den Rollfeldern reduzieren soll (vgl. DLR 2010b). Darauf aufbauend sollen die Vorfeldfahrzeuge in dieses System integriert und die Betriebsabläufe optimiert werden.

Auch am Flughafen Bremen werden Elektro- und Hybridschlepper eingesetzt und den Flugzeugen eine Bodenstromversorgung bereitgestellt. Das DLR Braunschweig erforscht, inwieweit neue (steilere oder gekrümmte) Anflugrouten oder ein kontinuierlicher Sinkflug anstelle des bisherigen stufenweisen Landeanflugs die Lärm- und Schadstoffemissionen verringern könnten.

Der IPCC geht davon aus, dass das Luftverkehrsmanagement einen erheblichen Einfluss auf den Treibstoffverbrauch hat (vgl. Penner et al. 1999). Zur Modernisierung und Harmonisierung des europäischen Flugverkehrsmanagements hat die Europäische Kommission im Jahr 2000 unter Beteiligung industrieller Akteure, wie der Deutschen Flugsicherung (DFS) oder Airbus, den „Einheitlichen Europäischen Luftraum“ initiiert. In diesem soll die bisherige ineffiziente Aufteilung des Luftraums durch eine Unterteilung in funktionale Luftraumblöcke abgelöst werden. Neue Technologie ergänzt die regulatorischen Maßnahmen. Dazu wurde die privat-öffentliche Partnerschaft SESAR (Single European Sky ATM Research) gegründet. Eines der Projekte, genannt „I 4D“, erprobt erstmals mit einem A320-Testflugzeug neue Technologien zur Planung optimierter und effizienter Flugprofile. Die Maßnahmen des „Einheitlichen Europäischen Luftraums“ könnten zu Treibstoffeinsparungen von rund 12 % führen.

Auf nationaler Ebene erforscht das DLR Braunschweig in Zusammenarbeit mit der DFS die Möglichkeit, durch einen „sektorenlosen Luftraum“ Effizienzsteigerungen zu erzielen. Dabei werden den Fluglotsen nicht mehr einzelne Teilabschnitte des Luftraums, sondern bis zu sechs Flugzeuge zugewiesen, die dann über den gesamten Flug betreut werden. Die wegfallende Übergabe von Flugzeugen erleichtert direktere Flugrouten und führt zu Treibstoffeinsparungen (vgl. DLR 2011b).

Alternative Flugkraftstoffe: Bio-Kerosin-Forschung in Norddeutschland



Die Samen der nachhaltig angebauten Jatropha-Pflanze liefern die Basis für Bio-Kerosin. Photo: Airbus

Vorgehensweise sind keinerlei Modifikationen an den Triebwerken und am Flugzeug notwendig. Das Bio-Kerosin lieferte das dänische Mineralölunternehmen Neste Oil, das den Kraftstoff „NExBTL“ aus nachhaltig angebauten Jatropha-Pflanzen und Schlachtabfällen produzierte. Allein bei diesem Projekt konnten 1.500 Tonnen CO₂ eingespart werden.

Für die Bündelung des Fachwissens haben sich führende Unternehmen der Luftfahrtindustrie, darunter EADS und die Deutsche Lufthansa sowie norddeutsche Partner wie die TU Hamburg-Harburg, die Leuphana Universität Lüneburg und das Bremer Unternehmen Phytolutions zu der „Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany“ (aireg) zusammengeschlossen. Gemeinsam wollen die Unternehmen und Forschungseinrichtungen eine nachhaltige Industrialisierung der Produktion von Bio-Kerosin vorantreiben, damit bereits ab 2025 10 % des Treibstoffbedarfs der Luftfahrt aus alternativen Quellen bezogen werden kann.

Ein hohes Potenzial sehen die Experten in der Nutzung von Algen als Basis von Bio-Kerosin. Algen benötigen zum Wachsen im Wesentlichen lediglich Salzwasser, CO₂ und Licht und weisen im Vergleich zu Landpflanzen eine 20-mal höhere Wachstumsrate auf. Mit dem Einsatz von Algen als CO₂-Speicher und als Basis hochenergetischer Treibstoffe beschäftigt sich Phytolutions in Bremen. Das von der Initiative „Deutschland – Land der Ideen“ als „Ausgewählter Ort“ ausgezeichnete Unternehmen arbeitet eng mit der Bremer Jacobs University zusammen. Ein weiterer Partner ist Volkswagen. Dies verdeutlicht die positiven Wirkungen der Luftfahrtforschung und zeigt Kooperationspotenziale zwischen den verschiedenen Fahrzeugherstellern in den norddeutschen Bundesländern auf.

Quellen: aireg – Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany e. V. (2012); Deutsche Lufthansa AG (2012b)

Die Luftfahrtindustrie sieht sich seit Jahren mit steigenden Kerosinpreisen, strengeren Umweltauflagen und steigendem Umweltbewusstsein ihrer Kunden konfrontiert. Diese Trends werden auch in Zukunft bestehen, weshalb sich die Luftfahrt intensiv mit der Nutzung alternativer Flugkraftstoffe auseinandersetzt. Besondere Bedeutung kommt dabei aus Biomasse hergestelltem Bio-Kerosin zu, da der Luftverkehr kurz- bis mittelfristig auf Flüssiggabstoffen angewiesen ist. Bei der Verbrennung von Biokraftstoffen wird in etwa so viel CO₂ emittiert, wie zuvor von den Pflanzen gespeichert wurde.

Anfang 2012 schloss die Deutsche Lufthansa einen halbjährigen Praxistest zur Verwendbarkeit von Biokraftstoffen im Linienflugverkehr ab. Insgesamt 1.187 Flüge absolvierte ein Airbus A321 in dem Zeitraum auf der Strecke Hamburg-Frankfurt-Hamburg. Dabei wurde eines der Triebwerke mit einer zu 50 % aus biosynthetischem Kerosin bestehenden Treibstoffmischung betrieben. Bei dieser als Drop-in-Methode bezeichneten

Regionale Maßnahmen zur Schadstoffreduzierung oder ein globaler Emissionshandel?

Zur Erreichung der ambitionierten Klimaschutzziele sind ökonomische und ordnungspolitische Regelungen notwendig, die auf der Unternehmensseite zur Anpassung durch technische Innovationen und Optimierungen führen (vgl. OECD 2009). Ein ökonomisch effizienter Regelmechanismus wäre ein globaler Emissionshandel, der zu anderen Sektoren offen ist. Die zusätzliche Einführung von Steuern oder Abgaben ist unter dem Klimaschutzpolitischen Blickwinkel ineffizient und führt zu ökonomischen Verzerrungen. Besonders gilt diese Aussage für die internationale Luftfahrt, die aufgrund der schwierigen Zuordnung von Emissionen zu einzelnen Ländern nicht den Zielvorgaben des Kyoto-Protokolls unterliegt.

In der EU wurde mit Beginn des Jahres 2012 der Flugverkehr in den Emissionshandel auf europäischer Ebene aufgenommen. Dabei erfolgt zunächst eine kostenlose Verteilung der Emissionszertifikate nach dem „grandfathering-Prinzip“ das die Emissionen der Vergangenheit als Bezugsgröße für die erlaubten Emissionen ansetzt. Der Anteil der frei an die Fluggesellschaften zugeteilten Zertifikate sinkt dabei bis 2013 auf 80 % der in den Jahren 2004 bis 2006 ausgestoßenen Treibhausgase. Weitere 15 % können von den Fluggesellschaften ersteigert werden.

Dieser regionale Ansatz könnte zu einer deutlichen Schwächung der großen europäischen Flughäfen und gleichzeitig lediglich zu einer Verlagerung der CO₂-Emissionen führen. Dazu würde es kommen, wenn die Betreiber von Langstreckenflügen die Zentren ihrer Flugrouten in Nicht-EU-Länder verlegen. Einige Staaten bezweifeln zudem, dass die EU über eine rechtliche Grundlage zur Erhebung von Gebühren auf außerhalb ihres Luftraums verursachte CO₂-Emissionen verfügt (vgl. enviro.aero 2012).

Dies führte bereits zu erheblichen industriepolitischen Verstimmungen. So hat Russland eine Erhöhung der Überfluggebühren angedroht. Hong Kong Airlines hat aufgrund des erheblichen Drucks seitens der chinesischen Regierung angekündigt, eine Bestellung von zehn Airbus A380 mit einem Volumen von 4 Mrd. US-Dollar vorerst zurückzustellen (vgl. Spiegel Online 2012). Während die USA derzeit ein Gesetz vorbereiten, das ihren Airlines die Teilnahme am europäischen Emissionshandelssystem (ETS) verbieten soll (vgl. VerkehrsRundschau 2012), hat China seinen Fluggesellschaften die Teilnahme im Februar 2012 untersagt.

Recycling von Flugzeugen: Potenzial für Norddeutschland

Ein weiterer, bislang kaum beachteter Umweltaspekt, ist die Entsorgung von Flugzeugen. Während beispielsweise in der Schifffahrt ein eigener Markt für die Abwrackung besteht, wurde das Recycling von Flugzeugen bisher nicht systematisch betrieben. Um dies zu ändern, haben sich in Norddeutschland zwei Unternehmen aus Braunschweig und Hamburg sowie das Institut für Aufbereitung, Deponietechnik und Geomechanik an der TU Clausthal und die Süderelbe AG, die auch die Initiative Niedersachsen Aviation betreut, zusammengeschlossen (vgl. TU Clausthal 2012).

Das in diesem Jahr gegründete Projekt „Modularisierung des Flugzeug-Recyclings durch Entwicklung und Erprobung einer mobilen Recycling-Einheit im Aerospace-Sektor“ (More-Aero) wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Ziel der Zusammenarbeit ist die Entwicklung einer mobilen Anlage zur ortsungebundenen Demontage von Flugzeugen. Der aus zum Teil hochwertigen Rohstoffen bestehende Schrott soll anschließend nach Deutschland gebracht, getrennt und aufbereitet werden. Norddeutschland kann sich hierdurch als zukünftiger Standort für die gesamte Wertschöpfungskette im Flugzeugrecycling positionieren.

4.2 Fluglärm

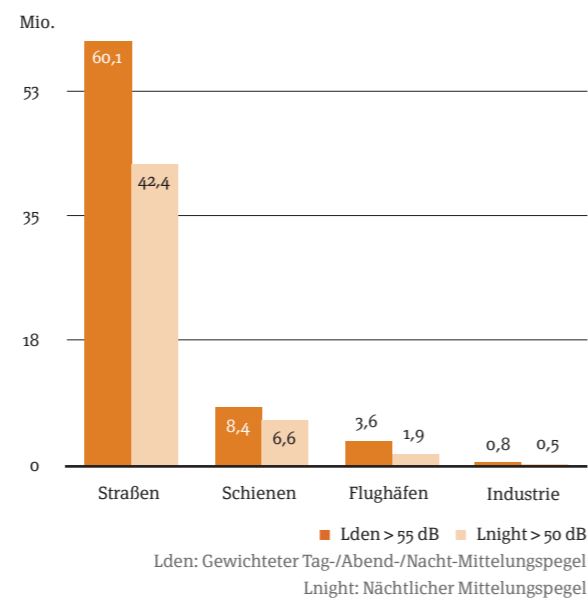
Sowohl Messungen als auch Umfragen nach der subjektiven Lärmbelastung der Bevölkerung zeigen, dass der Verkehr als bedeutendster Lärmverursacher zu betrachten ist. Dabei ist der Straßenverkehr die am häufigsten genannte Belastungsquelle (s. Abbildung 31) (vgl. SRU 2008).

Um die Bevölkerung vor unzumutbarer Lärmbelastung durch den Flugverkehr zu schützen, wurden sowohl auf internationaler als auch auf nationaler Ebene Regelungen erlassen. Auf internationaler Ebene sind die Bestimmungen in Kapitel 4 des Luftfahrtabkommens der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO) maßgeblich, die seit 2006 einen strengeren Lärmschutzwert für Neuzulassungen vorsehen. Daher werden Flugzeuge, die diesen Bestimmungen genügen, allgemein „Kapitel 4“-Flugzeuge genannt. Der überwiegende Teil der in Deutschland eingesetzten Flugzeuge entspricht bereits diesen Anforderungen (vgl. BMU 2011). Neben allgemeinen Regeln zum Fluglärm gibt es spezielle Regeln und Gesetze auf deutscher und europäischer Ebene, die auf den Schutz der Anwohner von Flugplätzen abzielen.

Allgemein kann zwischen aktivem Lärmschutz, also einer Abmilderung an der Quelle, und passivem Lärmschutz, Vorkehrungen am Immissionsort, unterschieden werden. Durch technische Innovationen konnten die spezifischen Lärmemissionen eines einzelnen Flugzeugs seit den 1960er-Jahren um über 20 dB, beziehungsweise auf ein Zehntel des Ausgangswertes, gesenkt werden. Allerdings wurden die auf diese Weise erzielten Lärminderungen durch den deutlichen Zuwachs des Flugverkehrs insgesamt überkompensiert (vgl. SRU 2008).

Abb. 31: Anzahl der Menschen in europäischen Metropolregionen (EU-27, Norwegen, Schweiz), die Verkehrslärm ausgesetzt sind

Quellen: EEA (2011); HWWI

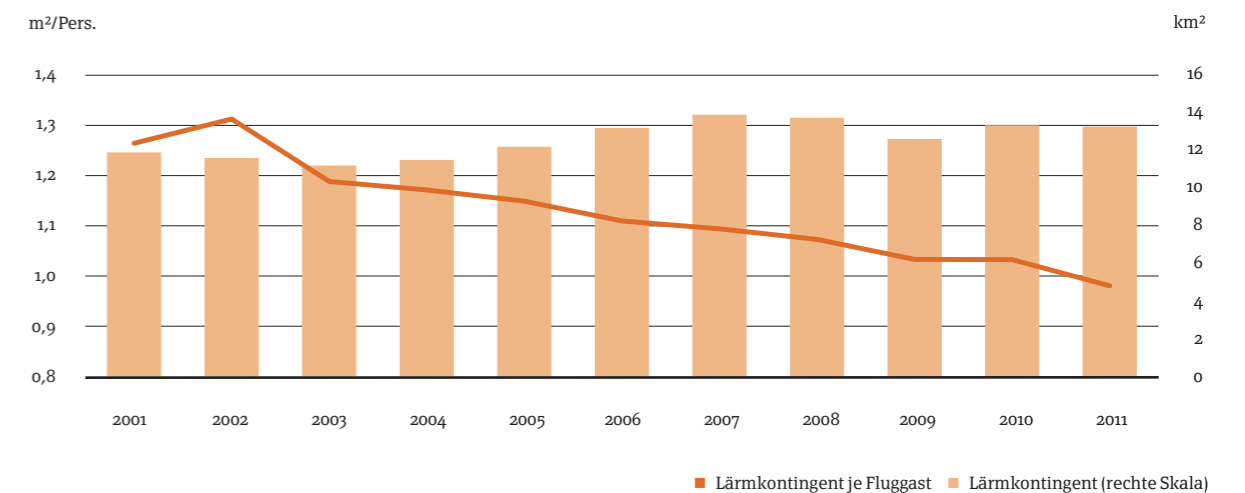


Gegenläufige Entwicklung beim Fluglärm: Leisere Flugzeuge, aber steigender Luftverkehr

Abbildung 32 zeigt die Entwicklung des Lärmkontingents am Hamburger Flughafen. Dieses wird jährlich berechnet und zeigt die Größe der Fläche, die von einem Dauerschallpegel von 62 dB betroffen war. Zur Ermittlung der Ausbreitung werden die Flugbewegungen der sechs verkehrsreichsten Monate herangezogen. Es zeigt sich, dass die vom Fluglärm betroffene Fläche relativ konstant blieb. Im gleichen Zeitraum ist die Zahl der Passagiere aber deutlich angestiegen. Um die Effizienz der Lärmvermeidung zu beurteilen, wird das Verhältnis aus Fläche und betroffenen Passagieren gebildet.

Abb. 32: Lärmkontingent am Flughafen Hamburg

Quellen: ADV (2012a); Flughafen Hamburg GmbH (2011b); HWWI



Die Entwicklung wird in Abbildung 32 durch die Linie dargestellt. Die Effizienzverbesserung konnte wesentlich durch größere und effizientere Flugzeuge erzielt werden.

Grundsätzlich besteht die Frage, in welcher Form weitere Lärmemissionen vermieden werden können. Hier stehen zum einen technische Lösungen zur Verfügung, und zum anderen regulatorische Eingriffe in den Flugverkehr, wie zum Beispiel Nachtflugverbote. Regulatorische Eingriffe haben den Nachteil, dass sie häufig mit Kostensteigerungen und Qualitätseinbußen für Fluggäste verbunden sind. Sofern einzelne Flughäfen im Vergleich zu konkurrierenden Flughäfen strenger reguliert sind, könnten Flüge zu den weniger regulierten verlagert werden. Die Anzahl der Flugbewegungen insgesamt ist für Flughäfen mit Drehkreuzfunktion ein wichtiger Wettbewerbsfaktor. Deshalb kann die Verlagerung einzelner Flüge Kettenreaktionen auslösen und die entsprechenden Flughäfen wesentlich schwächen. Insofern spricht einiges dafür, eine Regulierung international koordiniert vorzunehmen. Eine aktive technische Lösung zur Lärminderung ist einer regulatorischen in jedem Fall vorzuziehen.

Technologische Innovationen verringern den Fluglärm

Bei der aktiven Lärminderung kommen entsprechende Entwicklungen der Triebwerkstechnik, des Flugzeugbaus und -designs sowie neuartige Anflugverfahren in Betracht. Der vom Antrieb verursachte Lärm konnte durch verbesserte Triebwerkstechnik so stark reduziert werden, dass nun der Flugkörper selbst zum Teil mehr Lärm verursacht als der Antrieb. In neuen Studien ist der Antrieb oberhalb der Flügel oder des Rumpfes angebracht, sodass der von den Turbinen verursachte Lärm vom Boden abgeschirmt wird. Auch innerhalb der Flugzeugkabine bieten sich durch neuartige Designs Möglichkeiten der Lärmabschirmung (s. Unternehmensportrait 3, Seite 69).



Neue Triebwerksgenerationen reduzieren die Lärmbelastung
Photo: Airbus

Flughäfen in Abhängigkeit der Lärmemissionen gestaffelte Landeentgelte. Am Hamburger Flughafen wurde 2001 die weltweit erste Lärmschutzhalle errichtet, in der Lufthansa Technik die Wartung und Überholung von Triebwerken durchführt. Die Reduzierung des Geräuschpegels im Flugzeug ist Ziel des Projekts „Vibroakustik“, das von der Akustikabteilung von Airbus und der Technischen Universität Hamburg-Harburg an einem Versuchsstand im Technologie-Zentrum Hamburg-Finkenwerder durchgeführt wird (vgl. TUHH 2012).

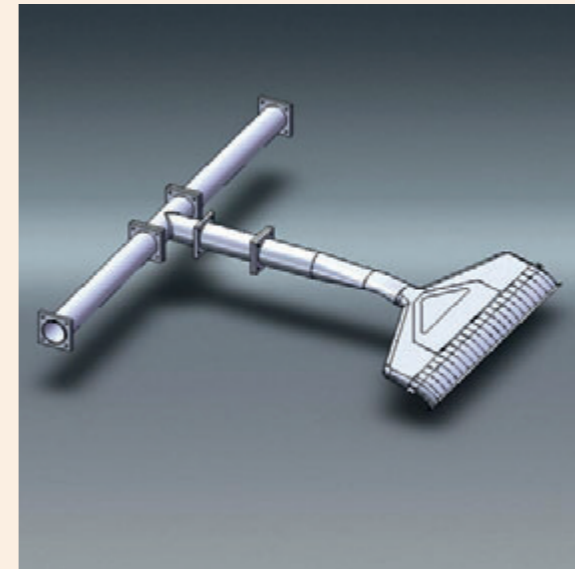
Allgemein gilt es, im Rahmen des von der ICAO eingebrachten „Balanced Approach“ die Interessen der Luftfahrtindustrie und die Einwände der von Fluglärm beeinträchtigten Bevölkerung in Einklang zu bringen. So sollen alle Beteiligten frühzeitig in einen ergebnisoffenen Dialog miteinander treten, für den mit der Lärmkartierung eine Informationsbasis geschaffen wurde. Für den Flugverkehr in Norddeutschland werden sowohl von den Flughäfen als auch den Städten transparente Informationen zur Verfügung gestellt.⁸

Bereits 1998 wurde ein Flächennavigationssystem (Area Navigation, RNAV) eingeführt, das Flugzeugen erlaubt, eine Route zwischen zwei beliebigen Punkten zu wählen, ohne unterwegs (bodengebundene) Funkfeuer überfliegen zu müssen. Dies führt zu direkten, kraftstoffsparenden Verbindungen und einer besseren Nutzung des Luftraums (vgl. Luftfahrtbundesamt 2010). Neuere Flächennavigationsfähigkeiten (Precision Area Navigation, P-RNAV) ermöglichen Flugzeugen, auch im Nahverkehrsbereich von Flugplätzen unabhängig von Funknavigationsanlagen am Boden, zum Beispiel mithilfe des Global Positioning System (GPS), zu navigieren. Dadurch erhöhen sich die Flexibilität bei der Planung der An- und Abflugrouten und zugleich der Lärmschutz (vgl. Luftfahrtbundesamt 2005).

Die deutschen Flughäfen haben bereits bis 2007 rund 470 Mio. Euro in den passiven Lärmschutz für Anwohner investiert. Im Zuge der Umsetzung der neuen Regelungen, insbesondere der im Jahr 2009 erlassenen neuen Schallschutzverordnung, werden zusätzliche Investitionen in Höhe der bisherigen erwartet (vgl. BDL 2011). Des Weiteren erheben alle deutschen

⁸ Exemplarisch vom Flughafen Hamburg: http://www.airport.de/de/u_umwelt_laerm.html und von der Stadt Hamburg <http://www.hamburg.de/fluglaerm/>

Für mehr Komfort: Perfekte Akustik in der Kabine



Zu den dominierenden Lärmquellen innerhalb des Flugzeuges zählt unter anderem das Klimaanlage. Dieses stellt ohne besondere akustische Auslegung die größte Lärmquelle innerhalb der Kabine dar. Hauptgrund für die erhöhte Schallemission des Klimaanlage sind die hohen Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb der Rohrleitungen, die z. B. an Krümmern, Blenden, Verzweigungen und auch Luftauslässen Strömungslärm erzeugen. Bei der Untersuchung der oben genannten Hauptkomponenten des Klimaanlage, haben Mitarbeiter der Firma Heinkel erste vielversprechende Zusammenhänge zwischen den akustischen Eigenschaften, den Geometrien der Komponenten und den strömungsmechanischen Parametern gefunden.
Quelle/Photo: Heinkel Group

Die Heinkel Group erbringt seit 1974 vom Standort Hamburg aus Ingenieur-Dienstleistungen für Kunden in Deutschland und weltweit. Dem Unternehmen gehören 125 Mitarbeiter an, von denen etwa 75 % Ingenieure sind. Schwerpunktartig ist das Unternehmen für die Luftfahrtindustrie, den Automobilbau und die Windenergiebranche tätig und damit in die Produktentwicklung der forschungsintensiven Industrien eingebunden.

Das Unternehmen führt unter anderem statische und dynamische Berechnungen für die Bauteile von Flugzeugen durch. Ein weiterer Innovationsschwerpunkt trägt zur Verbesserung des Komforts im Flugzeug bei, weil sich die Ingenieure der Heinkel Group mit der Optimierung der Geräuschkulisse innerhalb der Flugzeugkabine befassen. Zu den Kunden zählen unter anderem Airbus und weitere internationale Luftfahrtunternehmen und -zulieferer, wie beispielsweise Diehl. Dabei sind die entwickelten Lösungen auch für Kunden außerhalb der Flugzeugindustrie von Interesse, die vermehrt Bauteile aus Faserverbundwerkstoffen einsetzen. Dies dient der Gewichts- und damit Kostenersparnis. Die Akustik ist für das Wohlbefinden im Innenraum eines Fahrzeugs ebenso von Bedeutung wie in einer Flugzeugkabine.

Für die Zukunft sieht Tom Heinkel, Managing Director der Heinkel Group, eine wachsende Herausforderung darin, für sein wissensintensives Unternehmen ausreichend qualifizierte Mitarbeiter zu finden. Bereits jetzt gibt es zahlreiche offene Stellen für Ingenieure, Statiker, spezialisierte Mechaniker und andere Fachkräfte.

Das Unternehmen wirbt weltweit um Mitarbeiter und tritt zur Gewinnung von Absolventen auch an Universitäten im Ausland heran. Dabei ist die Heinkel Group für die weitere Internationalisierung ihrer Belegschaft gut aufgestellt: Es sind dort bereits 10 Nationalitäten vertreten und Englisch ist die gemeinsame Sprache. Den Umgang mit ausländischen Fachkräften in Deutschland bewertet Tom Heinkel dabei als kritischen Faktor. Er wünscht sich eine Weiterentwicklung der Willkommenskultur in Hamburg und den Abbau von bürokratischen Hemmnissen bei der Einstellung von ausländischen Arbeitskräften. Dabei weist er auf die große Konkurrenz der Unternehmen um internationale Fachkräfte hin: Wenn deren Know-how nicht im Norden gebunden werden kann, dann wandern sie an andere Standorte ab.

Fazit: Rahmenbedingungen für die Luftfahrtindustrie in Norddeutschland weiter stärken

Die Luftfahrtindustrie hat in Norddeutschland aufgrund der günstigen Standortbedingungen ausgesprochen gute Entwicklungsperspektiven. So sind Forschungs- und Entwicklungskompetenz für die Luftfahrt in der Region konzentriert. Es gibt spezifische Bildungsangebote, spezialisierte Zulieferer und Dienstleister, zukunftsweisende Innovationsprojekte sowie zahlreiche Fachkräfte in den Unternehmen. Zudem existiert vielerorts eine funktionierende Vernetzung zwischen den Firmen, Forschungs- und Bildungsinstitutionen sowie den öffentlichen Akteuren. Dabei bindet die Luftfahrtindustrie hochqualifizierte Arbeitskräfte an die Region, deren Präsenz sich auf das regionale Umfeld von Unternehmen und Arbeitskräften im Allgemeinen positiv auswirkt. Dennoch gibt es zahlreiche Ansatzpunkte für die weitere Stärkung der Rahmenbedingungen zur Entwicklung der norddeutschen Luftfahrtindustrie.

Branchenübergreifende Kooperationen noch stärker nutzen

Insgesamt hat der Norden im Vergleich zu zahlreichen anderen Regionen in Deutschland und weltweit Aufholbedarf bei der Ansiedlung forschungs- und wissensbasierter Branchen. Damit Norddeutschland im globalen Standortwettbewerb bestehen kann, müssen diese Sektoren weiterentwickelt werden. Technologieorientierte Branchen sind besonders exportstark. In diesem Prozess kann die Luftfahrtindustrie eine wichtige Rolle übernehmen, weil sie in vielen norddeutschen Regionen die dominierende Hochtechnologieindustrie ist. Sie zeichnet sich im Gegensatz zu anderen Branchen in Norddeutschland durch ein enges Netzwerk forschungsintensiver Unternehmen und wissensintensiver Dienstleistungsfirmen aus.

Zwischen einzelnen wissensbasierten Branchen gibt es verschiedene Kooperationsmöglichkeiten, die sich in Norddeutschland bereits entwickeln. Hierzu zählt zum Beispiel die branchenübergreifende Nutzung von Forschungsergebnissen. Für die Luftfahrtindustrie bietet sich zunächst die verstärkte Zusammenarbeit mit anderen Bereichen des Fahrzeugbaus an. Gemeinsame Forschungsinteressen gibt es beispielsweise bei der Entwicklung innovativer Materialien, der Verbesserung der Ökoeffizienz und des Komforts der Fahrzeuge. Aber auch auf anderen Forschungsfeldern, wie der Konstruktion und dem Bau von Windkraftanlagen, bieten sich Kooperationsmöglichkeiten. Hier ist neben den Materialien auch die grundlegende Forschung zur Aerodynamik relevant.



Das Airbus-Werk in Hamburg. Photo: Airbus

Solche Kooperationen tragen zur Reduktion von Entwicklungskosten für die Unternehmen bei und fördern den Austausch von Wissen und Informationen, sodass die regionalen Innovationsnetzwerke gestärkt werden.

Besonderheiten von forschungs- und wissensintensiven Branchen stärken

Für Unternehmen der Spitzen- und Hochtechnologie wie auch für wissensintensive Dienstleistungsunternehmen und Zulieferer ist die Verfügbarkeit von hochqualifiziertem Personal ein entscheidender Standortfaktor. Dabei profitieren die Unternehmen von der Nähe zu Forschungs- und Bildungseinrichtungen. Grundlegend für Innovationserfolge und Produktivitätssteigerungen ist ein effizienter Transfer von Forschungsergebnissen in die industrielle Nutzung. Auch das Potenzial für Spin-offs, Unternehmensgründungen aus Forschungseinrichtungen, steht hiermit im Zusammenhang.

In Norddeutschland gibt es bereits eine Reihe von Institutionen, in denen Forscher und praktische Anwender kooperieren. Beispiele hierfür, die Ansatzpunkte für die erfolgreiche Gestaltung der Zusammenarbeit in diesem Bereich bieten, sind der Forschungsflughafen Braunschweig, das Bremen Technology Center und das Zentrum für angewandte Luftfahrtforschung in Hamburg.

Zukünftig müssen kleine und mittlere Unternehmen noch stärker in die regionalen Innovationsnetzwerke eingebunden werden, damit sie an den dynamischen Innovationsprozessen der Branchen teilhaben können. Hochtechnologiebranchen sind schnell wachsend und die Technologien ändern sich ständig. Wissen und Innovationen sollten daher leicht zugänglich sein, insbesondere auch für kleinere produzierende und Dienstleistungsunternehmen.

FuE-Investitionen auf das Niveau anderer Regionen anheben

Generell gibt es in Norddeutschland einige Ansatzpunkte zur Stärkung der Aktivitäten im Bereich Forschung und Entwicklung. Die FuE-Investitionen und die Beschäftigung von FuE-Personal sind in den norddeutschen Bundesländern sowohl in der Gesamtwirtschaft als auch im öffentlichen Sektor deutlich geringer als in anderen Bundesländern. Zwar heben sich die Unternehmen der Luftfahrtindustrie hiervon positiv ab. Dennoch würde auch diese Branche davon profitieren, wenn die FuE-Aktivitäten der norddeutschen Bundesländer insgesamt stiegen. Höhere Investitionen in die Forschungslandschaft tragen allgemein zur Förderung eines innovationsfreundlichen Klimas in der Region bei.

Handlungsfelder sind dabei die bessere Ausstattung der Universitäten und öffentlichen Forschungseinrichtungen mit öffentlichen Mitteln. Ein wichtiger Aspekt ist zudem die Weiterentwicklung von Studiengängen in Norddeutschland mit Ausrichtung auf das Branchenprofil der Region. Zu einer Verbesserung des Innovationsklimas in Norddeutschland kann die Einrichtung zusätzlicher Gründungslehrstühle beitragen. Diese können über Ausbildung, Fortbildung und Wissenstransfer Einfluss auf die Gründungsmentalität und die technologische Leistungsfähigkeit nehmen.

Fachkräftepotenzial vor Ort stärken

Alles deutet darauf hin, dass der Fachkräftemangel in Norddeutschland zunehmend eine Herausforderung darstellen wird. Um dieser Tendenz zu begegnen, wurden zahlreiche Initiativen entwickelt, die es zukünftig weiter auszubauen gilt.

Dabei sollten Maßnahmen zum einen darauf gerichtet sein, ein attraktives Ausbildungsangebot in den Unternehmen sowie an Fachhochschulen und Universitäten in Norddeutschland zu etablieren. Hier zeigen sich beispielsweise bei den MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik) in einigen Regionen Entwicklungspotenziale. Zum anderen müssen mehr Frauen und ausländische Arbeitskräfte für Tätigkeiten in der Luftfahrtindustrie gewonnen werden. Gegenwärtig sind beide Beschäftigungsgruppen beispielsweise im Bereich des Flugzeugbaus vergleichsweise wenig vertreten.

Zu einer Erhöhung der Beschäftigung von weiblichen und ausländischen Fachkräften in der Region können spezifische Kampagnen beitragen. In der Region gibt es positive Beispiele, die für die Luftfahrtbranche umsetzbar sind. So hat die Freie und Hansestadt Hamburg eine erfolgreiche Initiative entwickelt, um den Anteil von ausländischen Auszubildenden im öffentlichen Dienst zu erhöhen. Für die stärkere Integration von Frauen in die Erwerbstätigkeit ist eine verbesserte Vereinbarkeit von Beruf und Familie förderlich. Diese kann durch einen Ausbau der Betreuungsangebote der Kommunen ebenso wie durch entsprechende Angebote der Unternehmen verbessert werden.

Attraktivität norddeutscher Regionen und Städte für Fachkräfte fördern

Die Attraktivität Norddeutschlands für Zuwanderer aus dem Ausland und auch aus anderen deutschen Regionen spielt eine wichtige Rolle für die zukünftige Ausstattung mit Arbeitskräften. Ein hoher Freizeitwert und familienfreundliche Standortbedingungen wirken positiv auf Zuzugsentscheidungen von Arbeitskräften. Qualifizierte Arbeitskräfte suchen generell die Nähe zu Metropolen, in denen es besonders viele Arbeitsplätze in der Wissensökonomie gibt. Somit haben Städte Vorteile gegenüber ländlichen Regionen.

Für wissens- und forschungsintensive Branchen ist es eine wichtige Zukunftsaufgabe, sich attraktiv für ausländische Arbeitskräfte zu positionieren. Deshalb ist die weitere Förderung der regionalen Willkommenskultur ein wichtiges Handlungsfeld. Dazu zählen beispielsweise eine unbürokratische Anerkennung von im Ausland erworbenen Abschlüssen und eine zügige Vergabe von Arbeits- und Aufenthaltserlaubnissen.

Für norddeutsche Unternehmen ist zudem die internationale Wahrnehmung des Standorts wichtig, um potenzielle Arbeitskräfte aus dem Ausland auf sich aufmerksam zu machen. Dazu trägt beispielsweise die Präsenz auf Fachmessen im Ausland bei. Generell ist für die Internationalisierung von Regionen die internationale Erreichbarkeit ein wichtiger Faktor, beispielsweise um eine effiziente Anbindung an Wirtschafts- und Wissenschaftszentren im Ausland zu ermöglichen. Dafür spielen die internationalen Flughäfen in Norddeutschland eine wichtige Rolle.

Von funktionaler räumlicher Arbeitsteilung profitieren

Es gibt eine Arbeitsteilung zwischen ländlichen und urbanen Regionen, was sich in der Konzentration von Arbeitsplätzen für Hochqualifizierte in den Städten zeigt. Um die Attraktivität Norddeutschlands für forschungsintensive Industrien zu stärken, kommt den Städten eine wichtige Funktion zu, da sie Entscheidungs- und Kontrollfunktionen (beispielsweise die Anwesenheit von Unternehmenszentralen), Innovationsfunktionen (beispielsweise Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, Universitäten) sowie Gateway-Funktionen (beispielsweise Zugang zu Wissen und überregionaler Infrastruktur) haben.

Die Bereitstellung und Weiterentwicklung dieser Angebote in den norddeutschen Städten begünstigt auch im Umland die Ansiedlung von Unternehmen, die diese nutzen. Hochtechnologieindustrien befinden sich häufig im Umland von dichtbesiedelten Gebieten. Hier ist in vielen Regionen noch genügend Raum für eine Ausweitung der Produktionsstätten oder Clusterbildung mit verwandten Industrien.

Für den Flugzeugbau sind große Flächen und Teststrecken erforderlich, was die außerhalb der Zentren vorhandenen Freiflächen bieten. Weil sich die Standorte der Unternehmen der norddeutschen Luftfahrtindustrie in der Fläche verteilen, ist eine gute Infrastrukturausstattung im Hinblick auf effiziente Distributionswege und die Möglichkeit zu persönlichen Treffen wichtig. Die regionalen Verkehrsverbindungen sollen durch kurze Fahrtzeiten die Mobilität zwischen den Städten und dem Umland fördern, sodass die Funktionen der urbanen Zentren auch im Umland zur Verfügung stehen. Durch den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur kann eine noch bessere Nutzung der Vorteile der Arbeitsteilung zwischen ländlichen und urbanen Regionen erreicht werden.

Verzeichnis der Gesprächspartner

Jan Balcke: Ausbildungsleiter bei Airbus Operations GmbH.

Walter Birkhan: Koordinator des Luftfahrtcluster Metropolregion Hamburg e.V.

Heike Blume: Projektleiterin „Faszination Technik“, Hamburg.

Max Evers und Annette Fahrendorf: Hanse-Aerospace e. V., Hamburg.

Prof. Dr.-Ing. Volker Gollnick: Institutsleitung Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Lufttransportsysteme Hamburg.

Thomas Erich: Lokale und Elektronische Medien Lufthansa Technik AG, Hamburg.

Gunnar Groß: Airbus Operations GmbH, Hamburg.

Uwe Gröning: 1. Vorsitzender des Hanse-Aerospace e. V.; CEO/QM INNOVINT Aircraft Interior GmbH, Hamburg.

Tom Heinkel: Geschäftsführung Heinkel Group, Hamburg.

Michael Hoffmann: Vorsitzender des Vorstands, AVIABELT Bremen e. V., Bremen.

Jörg Manthey: 1. Vorsitzender des HECAS e.V.; COO Elan-Ausy GmbH, Hamburg.

Peggy Repenning: Vizekanzlerin der PFH Göttingen, Leiterin des Campus Stade, Stade.

Dr. Martin Röhrig: COO Composite Technology Center (CTC), Stade.

Jens Romca: müller/romca Industrial Design, Hamburg und Kiel.

Stephanie Schulze: Airbus Operations GmbH, Hamburg.

Helge von Selasinsky: stellvertretende Geschäftsstellenleitung CFK Valley Stade e. V., Stade.

Norbert Steinkemper: Leiter der Geschäftsstelle Standort Nord der Initiative Niedersachsen Aviation, Hamburg.

Wir bedanken uns herzlich für Ihre Zeit und die vielen interessanten Einblicke!

Literaturverzeichnis

AG Reederei Norden-Frisia (2012): Offizielle Homepage, http://www.reederei-frisia.de/index.php?id=280, 12.06.2012.

Airbus Operations GmbH (2012): Persönliche Korrespondenz.

Airbus S.A.S. (2012a): Navigating the Future, Global Market Forecast 2012-2031.

Airbus S.A.S. (2012b): Offizielle Homepage, http://www.airbus.com/, 13.08.2012.

Airbus S.A.S. (2011): Delivering the Future, Global Market Forecast 2011-2030.

aireg – Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany e. V. (2012): Offizielle Homepage, http://www.aireg.de/, 11.04.2012.

airliners.de (2011): Hamburg plant Flughafenausbau, dpda, Artikel vom 13.01.2011, http://www.airliners.de, 13.05.2012.

AirPlus International (2012): AirPlus International Travel Management Study 2012, Trends, Kosten und Organisation von Geschäftsreisen im internationalen Vergleich, Neu-Isenburg.

Air Transport Action Group (ATAG) (2012): Aviation: Benefits Beyond Borders, Genf.

Air Transport Action Group (ATAG) (2011): Beginner’s Guide to Aviation Efficiency, Genf.

Alers, T.; Berster, P.; Ehmer, H.; Fuhrmann, M.T.; Gelhausen, M.; Grimme, W.; Horn, S.; Keimel, H.; Maertens, S.; Nieße, H. (2012): Emirates Airline und Deutschland, Der volkswirtschaftliche Nutzen für Deutschland aus der Geschäftstätigkeit von Emirates, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Köln.

Anger, C.; Esselmann, I.; Fischer, F.; Plünnecke, A. (2012): Bildungsmonitor 2012, Infrastruktur verbessern – Teilhabe sichern – Wachstumskräfte stärken, Institut der deutschen Wirtschaft Köln, im Auftrag der Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft (INSM).

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen (ADV) (2012a): ADV-Verkehrsstatistik Dezember 2000 bis Dezember 2011, Berlin.

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen (ADV) (2012b): Positionspapier des Flughafenverbandes ADV zum Thema: „Klimawirkungen des Luftverkehrs - Argumente und Fakten“, Berlin.

Arbeitskreis Braunschweiger Luftfahrtgeschichte (2012): Offizielle Homepage, http://braunschweiger-luftfahrtgeschichte.de/, 03.01.2012.

Ausstellungs- und Messe-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft e. V. (AUMA) (2011): Die Messewirtschaft, Bilanz 2010, Berlin.

AVIABELT Bremen e. V. (2010): Zwischen Himmel und Weser: gemeinsam erfolgreicher in der Luft- und Raumfahrtindustriel, Bremen.

Boeing Commercial Airplanes (2012): Current Market Outlook 2012-2031.

Bombardier Inc. (2012): Offizielle Homepage Aerospace, http://www.bombardier.com/en/aerospace, 11.07.2012.

Borcherding, A.; Hansen, T.; Reich, N.; Stiller, S.; Zierahn, U. (2012): Hamburg 2020 – Chancen nutzen, Zukunft gestalten, PwC (Hrsg.) und HWWI, Hamburg.

Bräuningner, M.; Döhl, S.; Nolte, A.; Wohlers, E. (2010): Zukunftsperspektiven der Luftfahrtindustrie – Chancen und Risiken für das Luftfahrtcluster in der Metropolregion Hamburg, HSH Nordbank (Hrsg.) und HWWI, Hamburg.

Bremen Technology Center (BreTeCe) (2012): Offizielle Homepage, http://www.bretece.com/, 11.07.2012.

Brunel GmbH (2012): Presseinformationen, https://www.brunel.de/presse.php, 13.08.2012.

Bundesagentur für Arbeit (BA) (2012a): Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen, Stichtag 30. Juni 2008 bis 2011, diverse Bundesländer, persönliche Korrespondenz, Statistik-Service Nordost, Hannover.

Bundesagentur für Arbeit (BA) (2012b): Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Berufen (Klassifizierung der Berufe 1988), Stichtag: 30. Juni 2000 bis 30. Juni 2011, di-verse Bundesländer, Statistik-Service Nordost, Hannover.

Bundesagentur für Arbeit (BA) (2011): Hintergrundinformation – Aktuelle Fachkräfteengpässe, April 2011, Arbeitsmarktberichterstattung, Nürnberg.

Bundesinstitut für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2010): Flughafenkonzept 2009 der Bundesregierung, http://www.bmvbs.de, 13.07.2012.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2012): Persönliche Korrespondenz, Bonn.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2012): Der Spitzencluster-Wettbewerb – Mehr Innovation. Mehr Wachstum, http://www.hightech-strategie.de/, 13.04.2012.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2011): Bildung und Forschung in Zahlen 2011, Bonn.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2011): Geräuschemissionen von Flugzeugen mit Strahltriebwerken-antrieb, http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/, 12.04.2012.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2012): Luftfahrtforschungsprogramm, Förderdatenbank, http://www.foerderdatenbank.de, 21.03.2012.

Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft e. V. (BDL) (2011): Stellungnahme zur geplanten Neuregelung der Nachtflugbeschränkungen am Flughafen Köln/Bonn, Berlin.

Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. (BDLI) (2012a): Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie 2011, http://www.bdli.de/, 08.04.2012.

Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) (2012b): Wir sind Zukunft – We are the future, http://bdli.de/images/stories/brochures/finale%20Version.pdf, 12.06.2012.

Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. (BDLI) (2012c): 2011 Branchendaten der Luft- und Raumfahrtindustrie, Berlin.

Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. (BDLI) (2012d): Die Ingenieurdienstleister im BDLI, http://www.bdli.de/images/stories/brochures/BDLI_broschuere_Ingenieurdienstleister.pdf, 12.06.2012.

Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. (BDLI) (2010): Produkte und Dienstleistungen der BDLI-Mitgliedsunternehmen von A bis Z, Berlin.

Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. (BDLI) (2003): Koordinator PSts Dr. Staffelt und BDLI ziehen gemeinsame Erfolgsbilanz der bisherigen Förderung, Verbandsnachricht vom 11.09.2003, http://www.bdli.de/, 12.04.2012.

CAPA Centre for Aviation (2011): Top 100 routes, ranked by seats (14.11.2011 bis 20.11.2011), http://www.centreforaviation.com/, 05.12.2011.

CFK NORD Betriebsgesellschaft mbH & Co. KG (2012): Offizielle Homepage: http://www.cfk-nord.de/, 23.06.2012.

CFK-Valley Stade e. V. (2012): Offizielle Homepage, http://cfk-valley.com/verein.html, 12.05.2012.

Chester, M.; Horvarth, A. (2009): Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains, Environmental Research Letters 4, 1–8.

Commercial Aircraft Corporation of China Ltd. (Comac) (2012): Offizielle Homepage, http://english.comac.cc/, 11.07.2012.

Deutsche Lufthansa AG (2012): Vier Säulen für den Klimaschutz, persönliche Korrespondenz, http://verantwortung.lufthansa.com/de/klima-und-umweltverantwortung/kerosin-und-emissionen/vier-saeulen-fuer-den-klimaschutz.html, 03.04.2012.

Deutsche Lufthansa AG (2011a): Lufthansa Nachhaltigkeitsbericht, Balance – Unternehmen, Soziales, Umwelt, Gesellschaft, Frankfurt am Main.

Deutsche Lufthansa AG (2011b): Erfolgreicher Praxiseinsatz von biosynthetischem Treibstoff bei Lufthansa, Presseinformation vom 09.01.2012, http://presse.lufthansa.com/meldungen/view/archive/2012/january/09/article/2061.html, 12.03.2012.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) (2012a): Luftfahrtforschungsprogramme der Länder, Projektträger Luftfahrtforschung und -technologie, http://www.dlr.de/pt-lf/, 12.06.2012.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) (2012b): Standorte, http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10002/#/DLR/Start/Standorte, 12.05.2012.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) (2012c): Leichte Tanks für schnelles Reisen, http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10255/365_read-2531/, 15.03.2012.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) (2012d): Leuchtturmprojekt Effizienter Flughafen 2030, http://www.airport2030.de/Airport2030_de.html, 19.01.2012.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) (2012e): Die DLR_School_Labs, http://www.dlr.de/schoolab/, 22.02.2012.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR (2011a): Flugzeug der Zukunft, DLR forscht an Blended-Wing Body, Presse-Information vom 09.11.2011, http://www.dlr.de/dlr/presse/, 24.02.2012.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) (2011b): DLR untersucht Vorteile eines "sektorlosen" Luftraums, Presse-Information vom 29.06.2011, http://www.dlr.de/dlr/presse/, 13.08.2012.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) (2010a): DLR und Rolls-Royce wollen Flugzeugtriebwerke verbessern, News vom 13.04.2010, http://www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-9/, 13.04.2012.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) (2010b): Erfolgreiche Kooperation zwischen DFS, DLR und Hamburg Airport, News vom 17.05.2010, http://www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-9/, 23.08.2012.

Drews, S. (2011): Aviation and Environment, A Working Paper, Centre for Science and Environment (CSE), New Delhi, India.

EADS N.V. (2012): Airbus baut Endlinie für Flugzeuge der A320-Familie in den USA, Pressemitteilung vom 02.07.2012, http://www.eads.com/eads/int/en/news/press.de_20120702_airbus_usa.html.

EADS N.V. (2011): Nanotechnologie könnte Weg für Wasserstoff-Antriebe ebnen, Pressemitteilung vom 11.02.2011, http://www.eads.com/eads/germany/de/presse/press.de_20110210_eads_nano.html. 13.03.2012.

Embraer S.A. (2012): Offizielle Homepage, http://www.embraer.com.br/en-us/pages/home.aspx, 11.07.2012.

Entwicklungsgesellschaft Norderstedt mbH (2012): nordport – Der Standort am Hamburger Flughafen, http://www.nordport.de/, 23.07.2012.

Enviro.aero (2012): Offizielle Homepage, http://www.enviro.aero/, 12.04.2012.

EUROPA-CENTER AG (2012): EUROPA-CENTER Immobiliengruppe, http://www.europa-center.de/de/unternehmen/, 13.07.2012.

European Center for Aviation Development (ECAD) GmbH (2010): Luftverkehr – ein zentraler Standortfaktor für die deutsche Volkswirtschaft, im Auftrag der Initiative „Luftverkehr für Deutschland“, Darmstadt.

European Aerospace Cluster Partnership (EACP) (2012): Offizielle Homepage, http://www.eacp-aero.eu/, 23.07.2012.

European Environment Agency (EEA) (2011): Laying the foundations for greener transport, TERM 2011: transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe, Kopenhagen.

European Union (EU) (2011): Flightpath 2050, Europe’s Vision for Aviation, Report of the High Level Group on Aviation Research, Belgien.

Flughafen Bremen GmbH (2012): Offizielle Homepage, persönliche Korrespondenz, http://www.airport-bremen.de/start/, 23.07.2012.

Flughafen Hamburg GmbH (2012a): Offizielle Homepage, persönliche Korrespondenz, http://www.airport.de/de/index.phtml, 12.04.2012.

Flughafen Hamburg GmbH (2012b): Airport Carbon Accreditation, http://www.airport.de/de/u_umwelt_airport_carbon_accreditation.html, 13.08.2012.

Flughafen Hamburg GmbH (2012c): APU-Sheriff, http://www.airport.de/de/u_umwelt_apu_sheriff.html, 13.08.2012.

Flughafen Hamburg GmbH (2012d): Die Entwicklung des Streckennetzes – Hamburg Airport: 100 Jahre zuverlässiger Partner für Airlines, http://www.100-jahre-hamburg-airport.de/, 11.03.2012.

Flughafen Hamburg GmbH (2011a): Rückblende: HAM21 kurzgefasst, http://www.hamburg-airport.de/de/u_ham21_ausbauprogramm.html, 13.06.2012.

Flughafen Hamburg GmbH (2011b): Lärmkontingent, persönliche Korrespondenz, http://www.airport.de/de/u_umwelt_laermkontingent.html, 22.11.2011.

Flughafen Hannover Langenhagen GmbH (2012): Offizielle Homepage, persönliche Korrespondenz, http://www.hannover-airport.de/, 13.08.2012.

Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH (2011a): Erster Spatenstich für das neue Air Cargo Terminal (ACT) erfolgt, Presseinformation Nr. 34-11 vom 29.09. 2011, http://www.hannover-airport.de/index.php?id=flughafen_index , 04.07.2012.

Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH (2011b): Weiterer Meilenstein bei der Entwicklung des Westbereiches, Presseinformation Nr. 37-11 vom 16.11.2011, http://www.hannover-airport.de/index.php?id=flughafen_index, 13.06.2012.

Flughafen Lübeck GmbH (2012): Offizielle Homepage, persönliche Korrespondenz, <http://www.flughafen-luebeck.de/>, 12.07.2012.

Forschungs- und Entwicklungsinformationsdienst der Gemeinschaft (CORDIS) (2012): Siebtes Rahmenprogramm (RP7), http://cordis.europa.eu/fp7/home_de.html.

Forschungsflughafen Braunschweig GmbH (2011): Offizielle Homepage, <http://www.forschungsflughafen.de/cms/pages/de/home.php>, 13. 12. 2011.

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) (2012): Flughafen Logistik – Airport Logistics, Projektzentrum Flughafen, Frankfurt am Main/Flughafen, <http://www.iml.fraunhofer.de/>, 13.08.2012.

Friedrich, K. A. (2010): Effizienzsteigerung mit Brennstoffzellen, Elektrochemische Energiewandlung und -speicherung, Themenheft Forschung 6, Erneuerbare Energien, Universität Stuttgart, 66–75.

Friese, U.; Hein, C.; Giersberg, G. (2010): Gesperrter Luftverkehr. Wie die Wirtschaft unter Flugausfällen leidet, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ) Online, 18.04.2010, <http://www.faz.net/themenarchiv/2.1237/gesperrter-luftverkehr-wie-die-wirtschaft-unter-flugausfaellen-leidet-1813234.html>, 22.04.2010.

FRIKING GmbH - FRISIA-WIKING Offshore (2012): Offizielle Homepage, <http://www.friking.eu/index.php>, 22.06.2012.

Fritsch, M.; Henning, T.; Slavtchev, V.; Steigenberger, N. (2008): Hochschulen als regionaler Innovationsmotor?, Arbeitspapier 158, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.

Gesellschaft zur Freiwilligen Kontrolle von Messe- und Ausstellungszahlen (FKM) (2011): Geprüfte Messe- und Ausstellungsdaten, Bericht 2010, Berlin.

Glaeser, E.L.; Saiz, A. (2004): The rise of the skilled city, Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs June 2004, 47–94.

Grossman, G.; Helpman, E. (1991): Innovation and Growth in the Global Economy, MIT Press, Cambridge.

h & z Unternehmensberatung AG (2012): Internationalization and Competitiveness of Aerospace Suppliers, Studie unter Schirmherrschaft des BDLI-Vizepräsidenten Arndt Schoenemann.

Hamburg Centre of Aviation Training HCAT (2012): Offizielle Homepage, http://www.hcat-hamburg.de/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1&lang=de, 12.05.2012.

Hamburgische Gesellschaft für Wirtschaftsförderung mbH (HWF) (2012): Faszination Technik – Klub für Kinder & Jugendliche, <http://www.faszination-fuer-technik.de/>, 20.02.2012.

Hamburg Messe und Congress GmbH (2011): Geschäftsbericht 2010, Hamburg.

Handelskammer (HK) Hamburg (2008): Branchenportraits – Luftfahrtstandort Hamburg, Hamburg.

Handelskammer (HK) Hamburg; IHK Schleswig-Holstein (2009): Eckpunkte-Papier der Handelskammer Hamburg und der IHK Schleswig-Holstein zu einer gemeinsamen Clusterpolitik in Hamburg und Schleswig-Holstein, Hamburg Lübeck.

Haus der Wissenschaft Braunschweig GmbH (2012): Luftfahrt der Zukunft, http://www.hausderwissenschaft.org/hdw/veranstaltungen/110228_luftfahrt_der_zukunft_buergernah.html, 20.02.2012.

Hanse-Aerospace e.V. (2011): Association Overview and Members Index.

Hanseatic Engineering & Consulting Association e. V. (HECAS) (2012): Persönliches Gespräch mit Jörg Manthey, Hamburg.

Hübl, L.; Hols-Hübl, U.; Schaffner, J.; Wegener, B. (2008): Hannover Airport – Ein zentraler Wirtschafts- und Standortfaktor für die Region, Untersuchung im Auftrag der Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH, Hannover.

Interessengemeinschaft Airportstadt e.V. (2012): Offizielle Homepage, <http://www.airportstadt.com/>, 22.04.2012.

International Air Transport Association (IATA) (2009): A global approach to reducing aviation emissions, First stop: carbon-neutral growth from 2020, Schweiz.

International Air Transport Association (IATA) (2007): IATA 2007 Report on Alternative Fuels.

International Civil Aviation Organization (ICAO) (2010): Environmental Report 2010, Montréal.

ITS Niedersachsen GmbH (2012): 17th International Flight Inspection Symposium 2012, <http://www.ifis2012.com/>, 03.01.2012.

Kowalewski, J. (2012): persönliche Korrespondenz, Hamburgisches Weltwirtschaftsinstitut (HWWI), Hamburg.

Kowalewski, J.; Reich, N.; Stiller, S. (2009): Wohlstandsbasis oder Störfaktor? Der industrielle Sektor in Norddeutschland, Hamburger Sparkasse AG (ed.), Hamburg.

Lee, J. J.; Lukachko S.P.; Waitz, I.A.; Schafer, A. (2001): Historical and Future Trends in Aircraft, Performance, Cost and Emissions, Annual Review Energy Environment 2001 (26), 167–200.

Leschus, L.; Vöpel, H. (2008): Wasserstoff im Verkehr, Anwendungen, Perspektiven und Handlungsoptionen, HWWI Policy Report 9, Hamburg.

LFH Luftverkehr Friesland Harle Brunzema und Partner GmbH & Co.KG (2012): Offizielle Homepage, <http://www.inselflieger.de/index.php>, 12.02.2012.

Lischke Consulting GmbH (2011): Die Luftfahrtzulieferindustrie am Wendepunkt: Eine Studie zur Dynamik des Flugzeugbaus, in Kooperation mit Aerotech Inc. und der Technischen Universität Hamburg Harburg (TUHH), Norderstedt.

Luftfahrtbundesamt (2010): Informationen zu Basic-B-RNAV, http://www.lba.de/DE/Technik/Musterzulassungen/Musterzulassung/Avionik/Avionik_Basic-RNAV.html?nn=20296, 09.08.2012.

Luftfahrtbundesamt (2005): Informationen zu P-RNAV (Precision Area Navigation); http://www.lba.de/DE/Technik/Musterzulassungen/Musterzulassung/Avionik/Avionik_Basic-RNAV.html?nn=20296, 09.08.2012.

Luftfahrtcluster Metropolregion Hamburg e. V. (2012): Offizielle Homepage, <http://www.luftfahrtstandort-hamburg.de/index.php?id=22>, 26.07.2012.

Luftfahrtwerkstatt Hamburg (2012): Offizielle Homepage, <http://www.luftfahrtwerkstatt.de/>, 20.02. 2012.

Lufthansa Technik AG (2012): Offizielle Homepage, persönliches Gespräch mit Thomas Erich, <http://www.lufthansa-technik.com/de/home>, 20.07.2012.

Maaß, S. (2010): Der norddeutsche Mittelstand fliegt wieder häufiger, in: Die Welt, http://www.bto24.de/www/dox/der_norddeutsche_mittelstand_fliegt_wieder_haeufiger.pdf, 03.07.2012.

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Technologie (2012a): Cluster Luftfahrt, persönliche Korrespondenz, <http://www.schleswig-holstein.de/MWAVT/DE/Wirtschaft/Schwerpunktbereiche/Luftfahrt/Luftfahrt.html>, 10.08.2012.

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Technologie (2012b): Fluglinien in Schleswig-Holstein, http://www.schleswig-holstein.de/MWAVT/DE/Verkehr/Luftverkehr/Luftverkehr_node.html, 10.08.2012.

MTU Aero Engines (2012): Offizielle Homepage, persönliche Korrespondenz, http://www.mtu.de/de/company/corporate_structure/locations/hannover/index.html, 13.08.2012.

Neustädter AeroSpace Center GmbH i.G. (NASC) (2012): Follow me, <http://www.n-asc.de/simulator-zentrum/follow-me/die-idee/index.html>, 22.02.2012.

Niedersachsen Aviation (2012): Luft- und Raumfahrtstandort Niedersachsen, persönliche Korrespondenz, <http://www.niedersachsen-aviation.com/standort.html>, 12.08.2012.

Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (2012): Flugplätze in Niedersachsen, <http://www.mw.niedersachsen.de/>, 29.07.2012.

Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (2011): Mobilität über und unter den Wolken: Niedersachsen Aviation, Presseinformation vom 11.11.2011, http://www.mw.niedersachsen.de/presse_service, 08.12.2011.

Ohne Verfasser (o.V.) (2012): CO₂-Streit, China setzt Airbus-Auftrag als Druckmittel ein, dab/Reuters, in: Spiegel Online, 01.03.2012, <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/o,1518,818555,00.html>, 14.04.2012.

Organisation for Economis Co-operation and development (OECD) (2009): Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth.

Oxford Economics (2011): Global Economic Model,Oxford.

Oxford Economics (2010): The Economic Impact of Air Travel Restrictions Due to Volcanic Ash, Prepared for Airbus, Oxford.

Penner, J. E.; Lidter, D.H.; Griggs, D.J.; Dokken, D.J.; McFarland, M. (1999): Aviation and the global atmosphere: A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge.

Pfähler, W.; Lublinski, A.E. (2003): Luftfahrt-Cluster Hamburg/Norddeutschland, Bestandsaufnahme, Perspektiven und Vision für die Zulieferindustrie, Peter Lang Verlag, Frankfurt am Main.

Premium AEROTEC (2012): Offizielle Homepage, <http://www.premium-aerotec.com/>, 13.08.2012.

Pj Voith Aerospace (2012): Offizielle Homepage, <http://www.p3voith.com/de/>, 13.08.2012.

Romer, P. M. (1986): Increasing Returns and Long Run Growth, Journal of Political Economy, 94, 1002–37.

Royal Aeronautical Society (2005): Air Travel – Greener by Design, Mitigating the Environmental Impact of Aviation: Opportunities and Priorities, London.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2008): Umweltgutachten 2008, Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels, Berlin.

Shapiro, J. (2006): Smart Cities – Quality of Life, Productivity, and the Growth Effects of Human Capital, The Review of Economics and Statistics 88 (2), 324–335.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2012): Regionaldatenbank Deutschland, <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>, 12.02.2012.

Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2012): Industrie in Hamburg 2011, Statistik informiert Nr. 23/12, Hamburg.

Statistisches Bundesamt (2012a): Anteil der Ausgaben für Forschung und Entwicklung 2009 am Bruttoinlandsprodukt (BIP) nach Bundesländern und Sektoren in %, Forschung und Entwicklung, Wiesbaden, <https://www.destatis.de/>, 06.04.2012.

Statistisches Bundesamt (2012b): GENESIS-Online Datenbank, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>, 24.04.2012 und 12.07.2012.

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2011): FuE-Datenreport 2011, Essen.

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2012): FuE-Datenreport 2012, Essen.

Sukhoi Company (2012): Offizielle Homepage, <http://sukhoi.org/en/>, 11.07.2012

Technische Fachhochschule Heinze (2012): Offizielle Homepage, <http://www.tf-heinze.de/>, 05.04.2012.

Technische Universität Braunschweig (2012a): Das bürgernahe Flugzeug, <https://www.tu-braunschweig.de/forschung/zentren/campus-forschungsflughafen/projekte/buergernahesflugzeug>, 18.03.2012.

Technische Universität Braunschweig (2012b): Forschungsprogramme, <https://www.tu-braunschweig.de/forschung/zentren/campus-forschungsflughafen/projekte>, 12.05.2012.

Technische Universität Clausthal (2012): Projektstart für mobiles Flugzeugrecycling, Pressemitteilung vom 23.05.2012, <http://www.tu-clausthal.de/presse/nachrichten/details/1290.html>, 13.05.2012.

Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH) (2012): Beitrag zur akustischen Simulation großer Strukturen, <http://www.mub.tu-harburg.de/forschung/aktuelle-projekte/>, 23.06.2012.

Umweltbundesamt (UBA) (2012): Vergleich der Emissionen einzelner Verkehrsträger im Personenverkehr, <http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/verkehrstraeg/verkehrstraegervergleich.pdf>, 10.04.2012.

United Nations (UN), Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2012): World Urbanization Prospects: The 2011 Revision.

United Nations (UN), Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011): World Population Prospects: The 2010 Revision.

UNICONSULT Universal Transport Consulting GmbH; MKmetric GmbH (2012): Gutachterliche Vorarbeit zur Erstellung eines Norddeutschen Luftverkehrskonzeptes, Hamburg.

VerkehrsRundschau (2012): EU-Flugesellschaften fordern Ende des Emissionshandelssystems, vom 24.05.2012, Springer Fachmedien München GmbH, <http://www.verkehrsrundschau.de/>, 21.08.2012.

Weltbank (2012): Datenbank, <http://data.worldbank.org/>, 22.04.2012 und 22.08.2012.

Weltbank (2011): Datenbank, <http://data.worldbank.org/>, 05.12.2011.

WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH (2012a): WFB & Luftfahrt in Bremen, persönliche Korrespondenz, <http://www.wfb-bremen.de/de/luft-und-raumfahrt-luftfahrt>, 17.08.2012.

WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH (2012b): Der Technologiepark Bremen, Offizielle Homepage, <http://www.technologiepark-bremen.de/de/technologiepark-startseite>, 01.07.2012.

World Trade Organization (WTO) (2012): International Trade Statistics 2011, <http://www.wto.org/>, 13.12.2011.

Wüpper, Gesche (2012): Airbus will europäische Jobs mit US-Werk sichern, in: WELT ONLINE, 02.07.2012, <http://www.welt.de/wirtschaft/article107688220/Airbus-will-europaeische-Jobs-mit-US-Werk-sichern.html>, 30.07.2012.

ZAL Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung GmbH (2012): Offizielle Homepage, http://www.zal-gmbh.de/files/index_topmenu.php?sat=2, 21.06.2012.

Impressum

Verfasser

Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut
gemeinnützige GmbH (HWWI)
Franziska Biermann, Prof. Dr. Michael Bräuninger,
Henriette Bunde, Dr. Silvia Stiller
unter Mitarbeit von Frieder Jooß

Erhebung

Hamburg, November 2012

Design und Gestaltung

enowa Deutschland GmbH
www.enowa.de

im Auftrag von

Airbus Operations GmbH
Unternehmenskommunikation
Kreetslag 10
21129 Hamburg
www.airbus.com

Weiterführende Informationen

E-Mail: info@lfnd.de
www.luftfahrtimnorden.de

Haftungsausschluss

Wir haben uns bemüht, alle in dieser Studie enthaltenen Angaben sorgfältig zu recherchieren und zu verarbeiten. Dabei wurde zum Teil auf Informationen Dritter zurückgegriffen. Einzelne Angaben können sich insbesondere durch Zeitablauf oder infolge von gesetzlichen Änderungen als nicht mehr zutreffend erweisen. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität sämtlicher Angaben kann daher keine Gewähr übernommen werden.



*Gedruckt in Deutschland auf chlorfrei gebleichtem,
PEFC-zertifiziertem Papier mit 70 % Recyclinganteil.*

