

Zukunftsperspektiven der Luftfahrt- industrie – Chancen und Risiken für das Luftfahrtcluster in der Metropolregion Hamburg

Michael Bräuninger, Sebastian Döll, André Nolte,
Eckhardt Wohlers

Inhalt

5		Vorwort
7		Zusammenfassung
9		1. Determinanten der globalen Luftverkehrsnachfrage
9		1.1 Weltwirtschaftliches Wachstum
12		1.2 Flugkosten
16		1.3 Marktausblick der Hersteller
17		2. Internationale Luftfahrtcluster – Konkurrenten und Partner
21		3. Metropolregion Hamburg – Luftfahrtzentrum mit internationalem Renommee
22		3.1 Luftfahrtindustrie als Wachstumsmotor für Hamburg
26		3.2 Hamburg Airport im Aufwind
28		3.3 Luftfahrt bleibt wichtiger Wirtschaftsfaktor
29		4. Literaturverzeichnis

Vorwort

Der Traum vom Fliegen hat die Menschen bereits in der Antike fasziniert. Erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts gelang es Pionieren wie den Brüdern Wright, mit ihren selbst konstruierten Maschinen zu fliegen. Heute ist die Luftfahrtindustrie ein wichtiger Faktor der Weltwirtschaft und Fliegen ein selbstverständlicher Teil des modernen Lebens.

So hat die Anzahl der Passagierkilometer zwischen den Jahren 2003 und 2008 um etwa 40 % zugelegt. Dabei ist bemerkenswert, dass die Flugkilometer überproportional zum Wachstum des Welt-BIP steigen, was sicherlich auch mit den in den vergangenen Jahrzehnten gesunkenen Ticketpreisen zu tun hat – das Flugzeug ist zu einem Verkehrsmittel für jedermann geworden.

Wie die Autoren der Studie „Zukunftsperspektiven der Luftfahrtindustrie - Chancen und Risiken für das Luftfahrtcluster in der Metropolregion Hamburg“ aufzeigen, führt eine Erhöhung des Pro-Kopf-Einkommens zu einem überproportionalen Anstieg der Passagierzahlen. Für die nächsten 10 bis 15 Jahre gehen die Wissenschaftler des HWWI von jährlichen Wachstumsraten beim Passagieraufkommen in Höhe von 6 % aus. Diese Zahlen belegen zumindest zweierlei: Zum einen ist der Wunsch der Menschen nach Mobilität ungebrochen stark – das Flugzeug profitiert davon in besonderem Maße. Zum anderen ist auch in der per Internet verbundenen Welt die physische Präsenz durch keine noch so gut gestaltete Videokonferenz zu ersetzen.

Daraus ergibt sich, dass die wirtschaftlichen Aussichten für die Luftfahrtindustrie nicht nur derzeit gut sind – sie werden auch gut bleiben. Das wird auch deutlich, wenn man die Langfristprognosen der Flugzeughersteller analysiert. Die Branchenführer Airbus und Boeing rechnen damit, dass in den nächsten 20 Jahren insgesamt zwischen 25.000 und 30.900 neue Maschinen ausgeliefert werden. Geschätzter Marktwert: über drei Billionen US-Dollar. Daraus ergibt sich weiterhin großer Finanzierungsbedarf für Sektorspezialisten – wie die HSH Nordbank.

Allerdings, und auch das wird in der Studie dargelegt, gibt es durchaus Herausforderungen, an deren Bewältigung die Luftfahrtindustrie arbeitet. Hier sind vor allem zwei zu erwähnen: Der CO₂-Ausstoß der Flugzeuge ist zu reduzieren, und es werden Strategien benötigt, um dem langfristig wahrscheinlich steigenden Ölpreis zu begegnen.

Doch die Branche kommt bei der Lösung dieser Probleme voran. So haben beispielsweise neu in Betrieb genommene Flugzeuge einen deutlich niedrigeren Brennstoffverbrauch als ihre Vorgängermodelle. So ist der Verbrauch von sechs Litern pro Passagierkilometer Anfang der neunziger Jahre auf mittlerweile vier Liter gesunken.

Gerade in der Metropolregion Hamburg hat die Luftfahrtindustrie eine besonders große wirtschaftliche Bedeutung. Denn nach Toulouse hat sich in der Hansestadt das europaweit zweitgrößte Luftfahrtcluster gebildet. Über 300 Firmen – allen voran Airbus, Lufthansa Technik und der Flughafen Hamburg – bieten etwa 36.000 Beschäftigten einen Arbeitsplatz. Der Gesamtumsatz der Branche liegt in der Region bei etwa sieben Milliarden Euro. Damit ist die Luftfahrtindustrie ein Wachstumsmotor in Hamburg sowie den benachbarten Regionen Schleswig-Holsteins und Niedersachsens.

Die Metropolregion Hamburg ist im Bereich Luftfahrt exzellent positioniert und hat beste Aussichten, vom Wachstum der Branche weiter zu profitieren – und das über viele Jahre. Auch das ist eine wichtige Erkenntnis dieser HWWI-Studie, bei deren Studium ich Ihnen viel Vergnügen wünsche.

Ihre

Angela Behrend-Görnemann

Leiterin Transportfinanzierung der HSH Nordbank

Zusammenfassung

Im Zuge der Globalisierung haben der internationale Gütertausch und parallel dazu der Reiseverkehr stark zugenommen. Mit einem weiteren Aufholen der Schwellenländer und einer Fortsetzung der Globalisierung wird sich dieser Prozess weiter fortsetzen. Schätzungen zeigen, dass ein Wachstum des Bruttoinlandsprodukts von 1 % mit einem Anstieg der Passagierzahlen um 1,5 % einhergeht. Prognosen zum weltwirtschaftlichen Wachstum zeigen, dass unter diesen Bedingungen mit einem Anstieg der Passagierzahlen um jährlich 6 % zu rechnen ist. Dabei können Kostensteigerungen durch höhere Ölpreise und CO₂-Abgaben durch Verbesserungen der Effizienz aufgefangen werden.

Der Flugzeugbau erfordert ein hohes Maß an Technologie und Innovation, sehr hoch qualifizierte Arbeitskräfte, lange Entwicklungs- und Produktionszeiten und einen intensiven Kapitaleinsatz. Deshalb konzentriert sich die Luftfahrtindustrie weltweit auf wenige Regionen und Länder. Zu den wichtigsten Luftfahrtclustern weltweit zählen Seattle und Montreal in Nordamerika, São José dos Campos in Südamerika sowie Toulouse und Hamburg in Europa. Dominiert und geprägt werden die genannten Luftfahrtcluster jeweils von einem der vier weltweit führenden Flugzeughersteller. Das Luftfahrtcluster Hamburg nimmt eine Sonderrolle ein. Es ist über den Flugzeughersteller Airbus eng mit dem Cluster Toulouse verflochten. Zwischen beiden Clustern besteht eine weitreichende Kooperation und Arbeitsteilung in der Produktion ebenso wie in Forschung und Entwicklung. Beide sind Teil einer EU-Luftfahrtindustrie, und bei der Standortwahl haben politische Erwägungen und Absprachen eine gewichtige Rolle gespielt.

Der Luftfahrtstandort Hamburg ist geprägt durch wenige große Global Player auf der einen Seite und einem weitgehend klein- und mittelständisch strukturierten Zulieferbereich auf der anderen Seite. In der Summe bietet die Luftfahrtindustrie immer mehr Menschen einen Arbeitsplatz. Im Jahre 2000 waren in Hamburg 14.231 Personen in der Luftfahrtindustrie beschäftigt, im Jahre 2009 waren es schon 20.093. Die Umsatzentwicklung spricht ebenfalls für eine hohe Dynamik in der Luft- und Raumfahrtindustrie. So hat sich der Umsatz von 2000 bis 2009 verdoppelt. Um die Bedeutung der Luftfahrtindustrie für die Metropolregion Hamburg zu erfassen, wurden in der Studie die direkten und die induzierten Effekte der Luftfahrtindustrie auf Beschäftigung und Wertschöpfung abgeschätzt. In der engen statistischen Abgrenzung der amtlichen Statistik sind in der Metropolregion 22.700 Personen in der Luftfahrtindustrie beschäftigt. Diese erzielen eine Bruttowertschöpfung von 1,6 Mrd. Euro. Von der Luftfahrtindustrie gehen direkt Aufträge an vorgelagerte Sektoren. Dieser Erstrundeneffekt führt zu einer Beschäftigung von 3.000 Personen und zu einer Wertschöpfung von 245 Mio. Euro. Die direkt der Luftfahrtindustrie vorgelagerten Stufen vergeben weitere Aufträge in die Metropolregion, so dass hier weitere Beschäftigung und Wertschöpfung indirekt von der Luftfahrtindustrie abhängig ist. Letztlich entstehen durch die Erwerbseinkommen der Beschäftigten in der Luftfahrtindustrie und in den vorgelagerten Stufen Einkommen, die Nachfrage und damit auch wieder Beschäftigung und Wertschöpfung induzieren. In der Summe sind über 36.000 Beschäftigte von der Luftfahrtindustrie abhängig, und es entsteht eine Wertschöpfung von 2,2 Mrd. Euro.

Bisher scheint die Hamburger Luftfahrtindustrie gut gerüstet, um im internationalen Wettbewerb weiter bestehen zu können. Gleichwohl gibt es Risiken. So stehen insbesondere die Zulieferer vor erheblichen Herausforderungen. Ähnlich wie in der Automobilindustrie vollzieht sich in der Luftfahrt weltweit ein Prozess der Konzentration und der Konsolidierung, der den Zulieferbereich erfasst hat. In den USA und in europäischen Nachbarländern ist die Zahl von Anbietern in diesem Bereich bereits deutlich geschrumpft; dort sind bei den Zulieferern überwiegend global aufgestellte und finanzstarke Unternehmensgruppen entstanden.

Um ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, müssen die Zulieferer ihr Augenmerk und ihre Innovationsaktivitäten verstärkt auf die Erschließung neuer bzw. zusätzlicher Märkte im Ausland richten und eigene, marktgerechte Produkte entwickeln und anbieten. Notwendig ist zudem eine Spezialisierung auf komplexe Produkte, Leistungen und Prozesse. Das erfordert eine stärkere Kooperation. All das spricht sowohl für eine Intensivierung des Strukturwandels im Zulieferbereich als auch für einen Konzentrationsprozess in den kommenden Jahren. Dazu trägt unter anderem die Konkurrenz großer und finanzkräftiger ausländischer Zulieferer auf den internationalen Märkten bei. Damit würde aber letztlich die internationale Wettbewerbsfähigkeit gestärkt und der Luftfahrtstandort Hamburg bliebe in Zukunft ein wichtiger Wirtschaftsfaktor für die Metropolregion Hamburg.

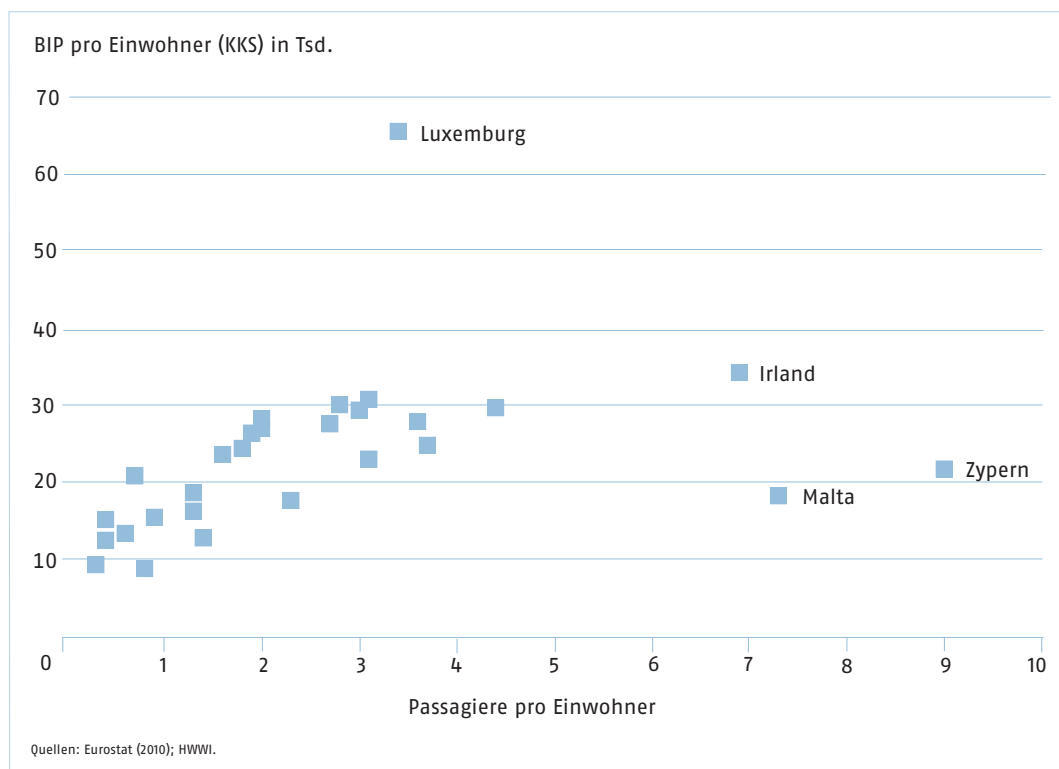
1. Determinanten der globalen Luftverkehrsnachfrage

Im Zuge der Globalisierung haben der internationale Gütertausch und parallel dazu der Reiseverkehr stark zugenommen. Mit einem weiteren Aufholen der Schwellenländer und einer Fortsetzung der Globalisierung werden beide weiter zulegen. Im ersten Kapitel dieser Studie werden die globalen Entwicklungen beschrieben. Es wird geprüft, in welchem Umfang die zunehmenden Einkommen zu einer steigenden Luftverkehrsnachfrage führen. Daraus werden dann die Perspektiven für Standorte mit Luftfahrtindustrie abgeleitet. Anschließend werden diese Trends und ihre Implikationen für den Luftfahrtstandort Hamburg aufgezeigt.

1.1 Weltwirtschaftliches Wachstum

Das Wachstum der Luftverkehrsnachfrage wird wesentlich durch die globale Einkommensentwicklung bestimmt. Dabei ist sowohl das Niveau der Einkommen (pro Kopf) als auch deren Wachstumsrate bedeutsam. Abbildung 1 zeigt für die Länder der EU die Passagiere pro Einwohner und das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf. Es wird deutlich, dass die Passagiere pro Einwohner mit steigenden Einkommen deutlich zunehmen. Abbildung 2 zeigt die Entwicklung des weltweiten Bruttoinlandsprodukts und der zurückgelegten Passagierkilometer. Dabei zeigt sich, dass die Passagierkilometer überproportional zum Einkommen zunehmen. Für die weitere Entwicklung der Luftverkehrsnachfrage ist insofern die künftige Einkommensentwicklung bedeutsam.

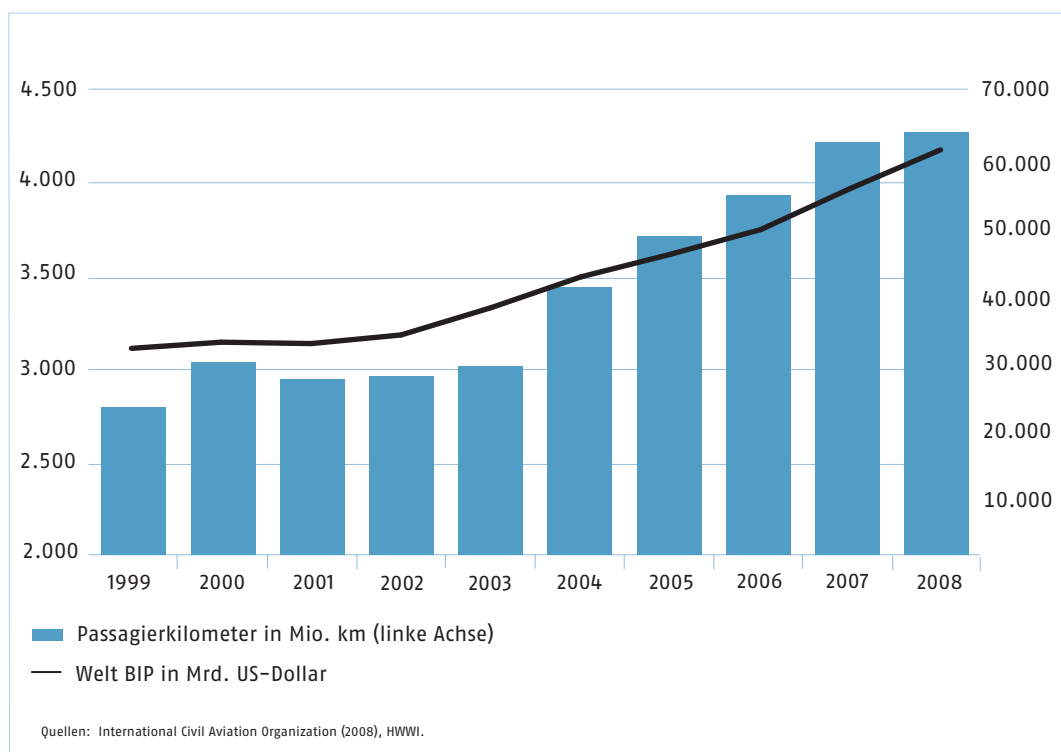
Abbildung 1: Passagiere und Bruttoinlandsprodukt im Länderquerschnitt



Um den Zusammenhang zwischen Einkommen, Bevölkerung und Luftverkehrsnachfrage genauer zu prüfen, wird im Folgenden eine Regressionsanalyse durchgeführt. Dafür wird ein Länderquerschnitt betrachtet. Darin wird die Zahl der Passagiere, die zwischen zwei Ländern in einem Jahr geflogen sind, durch die Größe der Bevölkerung in den beiden Ländern, das durchschnittliche BIP-pro-Kopf der beiden Länder und durch die Entfernung zwischen den beiden Ländern erklärt. Dabei ist die Hypothese, dass die Zahl der Passagiere proportional zur Bevölkerung und überproportional mit dem Einkommen steigt sowie mit der Entfernung aufgrund von steigenden Reisekosten (Flug- und Zeitkosten) abnimmt.

Die Passagierzahlen lagen für 33 Abflugländer – darunter EU27-Staaten, Kroatien, die Türkei und Russland – und 59 ausgewählte Ankunftsländer vor. Dabei waren nicht für alle der $33 \times 59 = 1.914$ Länderkombinationen Daten vorhanden. Für das Jahr 2008 (2004) lagen verwertbare Passagierdaten von 1.405 (1.251) Länderkombinationen vor. Als erklärende Variable wurden das Pro-Kopf-Einkommen, die Bevölkerung und die Entfernung verwendet.

Abbildung 2: Luftverkehrsnachfrage und Wirtschaftsentwicklung



Die Schätzung wurde einmal für das Jahr 2008 und einmal für das Jahr 2004 durchgeführt. Einige statistische Kenngrößen sind in der Box 1 angegeben. Die Ergebnisse sind weitgehend kompatibel mit den aufgestellten Hypothesen, wobei es leichte Differenzen zwischen den Jahren gibt. Eine Erhöhung der Pro-Kopf-Einkommen um 10 % führt zu einem Anstieg der Passagierzahlen um 16 % bzw. 17 %. Dies entspricht der Hypothese einer überproportionalen Wirkung des Einkommens. Überraschend ist hingegen, dass auch die Bevölkerung eine überproportionale Wirkung hat: Ein Anstieg der Bevölkerung um 10 % bedeutet, dass die Passagierzahlen zwischen 14 % und 15 % zunehmen. Da die Koeffizienten sehr ähnlich zu denen für das Pro-Kopf-Einkommen sind, wird die Hypothese geprüft, ob die beiden Variablen zusammengezogen werden können. In diesem Fall geht statt der Bevölkerung und des Pro-Kopf-Einkommens das aggregierte Bruttoinlandsprodukt in die Regression ein. Die Ergebnisse zeigen, dass dies nicht zu einem wesentlichen Verlust an Erklärungskraft führt. Ein Anstieg des Bruttoinlandsprodukts um 10 % führt zu einer Erhöhung der Passagierzahlen um 15 % bzw. 16 %. Das Ergebnis für die Entfernung zeigt den erwarteten Effekt: Steigt die Entfernung um 10 %, so geht die Zahl der Passagiere zwischen 12 % und 15 % zurück.

Box 1: Kleinst-Quadrate-Schätzungen des Passagieraufkommens

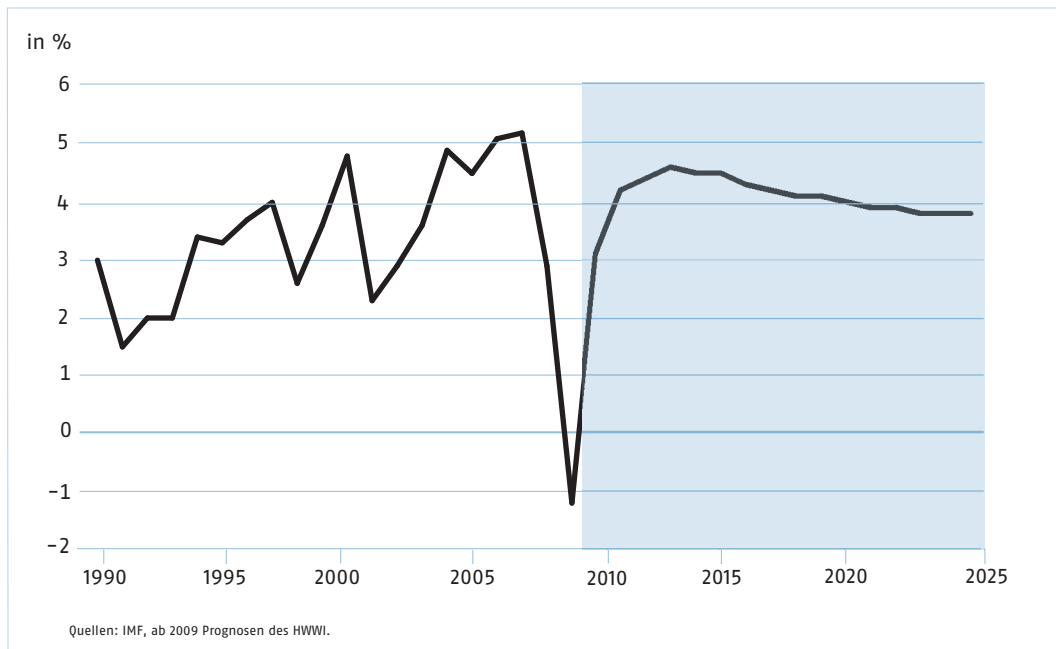
	Schätzungen für 2008		Schätzungen für 2004	
Konstante	-12,27 (6,52)	-8,63 (7,19)	-12,3 (7,15)	-11,52 (9,7)
Bevölkerung	1,41 (22,1)		1,54 (23,99)	
BIP pro Kopf	1,68 (17,39)		1,61 (17,96)	
BIP		1,48 (25,77)		1,56 (27,04)
Entfernung	-1,37 (15,37)	-1,45 (17,26)	-1,22 (14,29)	-1,24 (15,2)
R ²	0,36	0,36	0,39	0,39
Beobachtungen	1405	1405	1251	1251

t-Werte in Klammern unter den Koeffizienten. t-Werte größer als 2 zeigen an, dass die geschätzten Koeffizienten statistisch signifikant sind.
Die Werte für das R² zeigen, dass 36 % bzw. 39 % der Varianz des Passagieraufkommens im Querschnitt der Länderbeziehungen erklärt werden.

Quelle: HWWI.

Das HWWI hat verschiedene Szenarien für die weitere globale Wirtschaftsentwicklung erstellt. Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Wachstumsraten für die Weltproduktion im Basisszenario. In der Zeit nach 2010 erfolgt eine gewisse Beschleunigung. Dies ergibt sich aus dem Aufholprozess im Anschluss an die Krise. Im längerfristigen Verlauf gibt es dann aufgrund des Konvergenzprozesses in den Schwellenländern einen leichten Rückgang der Wachstumsraten. Je stärker diese in den Pro-Kopf-Einkommen gegenüber den Industrieländern aufholen, desto stärker gleichen sich die Wachstumsraten an. Dennoch werden die Wachstumsraten in den schnell wachsenden Schwellenländern auch 2020 bzw. 2025 noch deutlich über den Wachstumsraten in den Industrieländern liegen. Verwendet man die Elastizitäten aus der Schätzung, so impliziert die hier prognostizierte Wachstumsrate einen Anstieg der Passagierzahlen um jährlich 6 %.

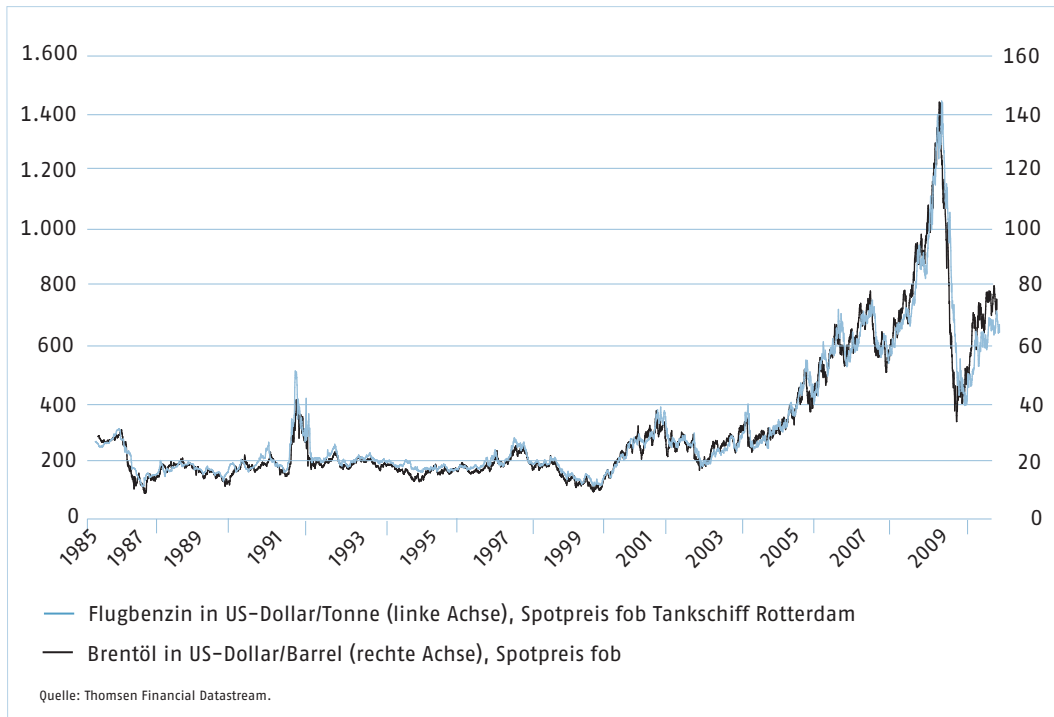
Abbildung 3: Jährliche Wachstumsraten der Weltwirtschaft in Prozent, 1990 - 2025 (Basisszenario)



1.2 Flugkosten

In den letzten Jahren sind die Flugkosten/Flugticketpreise aufgrund des intensiven Wettbewerbs stark gesunken. Aufgrund der hohen Wettbewerbsintensität werden effizienzsteigernde und kostensenkende Maßnahmen tendenziell zu weiter sinkenden Preisen führen. Dem stehen jedoch kostensteigernde Effekte gegenüber. Diese sind insbesondere aus zwei Richtungen zu erwarten. Zum einen könnte der Ölpreis stark steigen, womit der eng verbundene Preis für Kerosin anziehen würde. Zum anderen werden die Preise für CO₂-Zertifikate eine zunehmende Rolle spielen. Diese werden den Kerosinverbrauch zusätzlich verteuern. Im Folgenden wird geprüft, ob diese Kostensteigerung sehr viel stärker als in der Vergangenheit wirken wird, so dass die Kostensteigerung nicht mehr durch Effizienzsteigerungen ausgeglichen werden können.

Die Preise von Mineralölprodukten - ohne Berücksichtigung von Transportkosten und Steuern - sind eng an die Bewegung der Rohölpreise gekoppelt. Abgesehen von Schwankungen in den Raffineriemargen erklären sich abweichende Verläufe bei den Produktpreisen in der Regel mit saisonalen Einflüssen, wie sie in den letzten Jahren wiederholt insbesondere bei Fahrbenzin und Dieselkraftstoff zu beobachten waren. Durch die mehr oder weniger große Starrheit des Produktmixes bei Raffinerien drohten in den USA in den Sommermonaten Engpässe bei der Benzinversorgung. Zukäufe auf dem europäischen Markt ließen die Benzinpreise auch in Europa stärker steigen als die Rohölpreise. Flugbenzin ist bislang im grenzüberschreitenden Verkehr nicht mit Abgaben belastet, so dass die Preisbewegungen weitgehend denen von Rohöl folgen (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4: Rohöl- und Flugbenzinpreise

Im Verlauf dieses Jahrzehnts kam es zu einem deutlichen Anstieg der Ölpreise, der erst mit der Finanz- und Wirtschaftskrise im Jahr 2008 abrupt endete. Er entstand aus der Kombination von stark gesteigener Nachfrage aus aufstrebenden Volkswirtschaften – vor allem aus China – mit Versäumnissen der Anbieter, ihre Produktionskapazitäten anzupassen. Von Anfang 2002, als die Rohölpreise aufgrund schwacher Weltnachfrage und hoher OPEC-Förderung auf unter 20 US-Dollar je Barrel gesunken waren, erhöhte sich der Ölpreis bis Juli 2008 auf das Siebenfache.

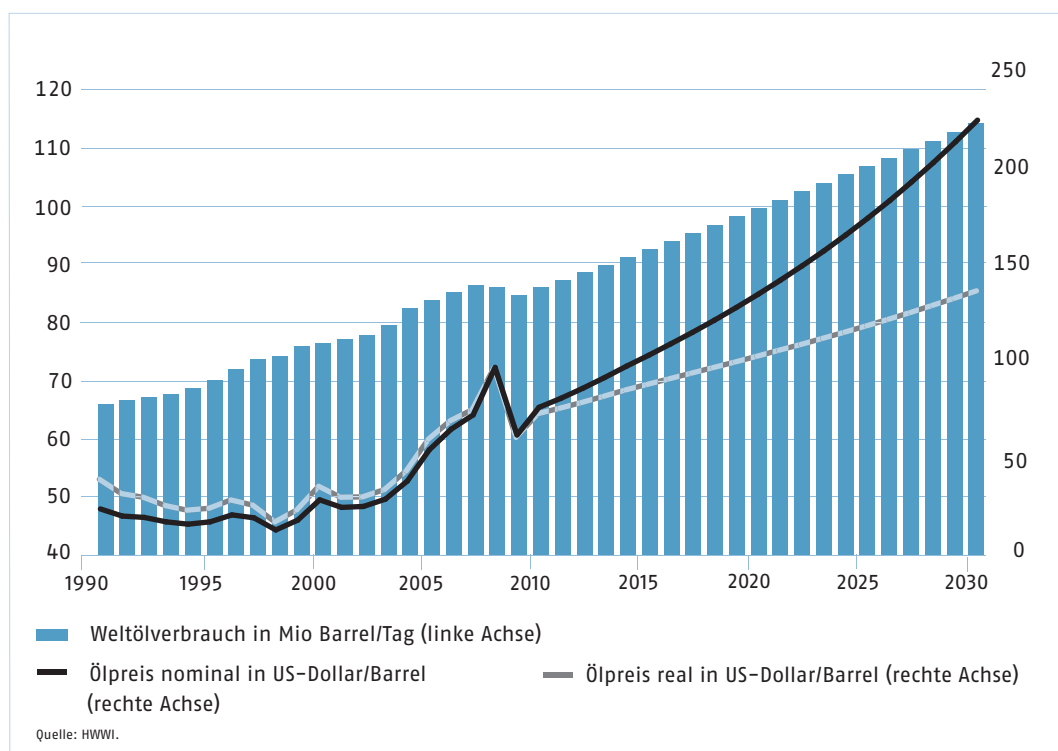
In der zweiten Jahreshälfte 2008 sind in Folge der globalen Rezession die Ölpreise deutlich gesunken. Der globale jährliche Ölverbrauch ging zum ersten Mal seit 25 Jahren zurück. Für das Jahr 2009 wird der Rückgang auf 1,5 % beziffert.¹ Der Preis für Nordseeöl (Brent), der Anfang Juli 2008 auf über 140 US-Dollar je Fass geklettert war, fiel bis Ende Dezember 2008 auf 36 US-Dollar. Im Laufe des Jahres 2009 stieg er unter größeren Schwankungen auf fast 80 US-Dollar.

Das Wirtschaftswachstum bleibt in allen Weltregionen wesentlicher Antrieb der Ölnachfrage. Seit 1980 war ein Zuwachs der Weltproduktion um im Durchschnitt 1 % pro Jahr verbunden mit einem Anstieg der Ölnachfrage um 0,3 %. Hauptsächlich als Folge höherer Ölpreise, durch Einsparungen und Effizienzsteigerungen, sowie durch den verstärkten Wechsel zu anderen Energieträgern hat sich die globale Ölintensität seit Beginn der 1980er Jahre halbiert. Der Abwärtstrend wird sich in Zukunft fortsetzen. So wird der Weltölverbrauch im Prognosezeitraum nur um 1,3 % pro Jahr zunehmen. Die realen Ölpreise steigen, ausgehend vom Niveau im Jahr 2009 (61 US-Dollar je Barrel für Nordseeöl der Sorte Brent), auf 103 US-Dollar (2020) und 119 US-Dollar (2025). Das entspricht einer jährlichen Steigerung um knapp 5 %. Der nominale Ölpreis läge bei einer Inflationsrate von 2,3 % p.a. bei 135 US-Dollar (2020) bzw. 175 US-Dollar (2025).

¹ Vgl. IEA (2009).

Neben dem Ölpreis könnten auch die CO₂-Preise die Kerosinkosten erhöhen. Seit 1990 ist der Kohlendioxid-Ausstoß des Luftverkehrs – bezogen auf die verbrauchte Treibstoffmenge – um 87 % gewachsen. Die Aufnahme des Flugverkehrs in den Emissionshandel ist auf europäischer Ebene beschlossen und wird ab 2012 erfolgen. Auf internationaler Ebene ist ein Emissionshandel für den Flugverkehr bisher nicht absehbar, kann aber für die Zukunft nicht ausgeschlossen werden. Somit erhöhen sich die Verbrauchskosten für die Fluggesellschaften neben dem erwarteten reinen Preisanstieg für Kerosin zusätzlich um den Zertifikatpreis. Dadurch steigt der Druck, den Verbrauch von Flugbenzin zu reduzieren, noch stärker als bisher. Chancen für die Luftfahrtindustrie ergeben sich durch den Bedarf an Treibstoff einsparenden Produktinnovationen. Die Palette reicht dabei von kleineren Umrüstungen bis hin zu neuen Flugzeugtypen.

Abbildung 5: Weltölverbrauch und Rohölpreis



Laut Richtlinie 2008/101/EG würde die Anzahl der Verschmutzungszertifikate, die den Fluggesellschaften 2012 zugeteilt würden, auf 97 % der in den Jahren 2004 bis 2006 ausgestoßenen Treibhausgase begrenzt. Somit folgt diese kostenlose Verteilung der Zertifikate dem Grandfathering-Prinzip, der die Emissionen der Vergangenheit als Maßstab für die erlaubten Emissionen ansetzt. Für den Zeitraum 2013-2020 würde diese Grenze auf 95 % gesenkt werden. Ab 2013 sollen 15 % der Zertifikate versteigert werden. Diese Werte können im Rahmen der allgemeinen Überprüfung der Richtlinie erhöht werden. Daraus ergibt sich für die Luftverkehrsunternehmen ein zusätzlicher Druck, CO₂-Emissionen einzusparen oder den Mehrverbrauch über zusätzlich erworbene Zertifikate auszugleichen. Die betroffenen Gesellschaften erwarten durch den Emissionshandel Kosten zwischen drei und sechs Mrd. Euro. Diesen Zahlen liegt ein angenommener Zertifikatpreis von 35 Euro pro Tonne CO₂ zu Grunde.²

² Vgl. Lufthansa (2009).

Die Luftfahrt ist von großen Effizienzsteigerungen in der Vergangenheit geprägt. Da Treibstoffausgaben mit 40 % den größten Anteil der Kosten in der Luftfahrt ausmachen, gab es stets Effizienzbestrebungen beim Treibstoffverbrauch, was indirekt auch die CO₂-Emissionen reduzierte.³ Neu eingeführte Luftfahrzeuge haben je nach Studie einen 55-70 % sparsameren Kraftstoffverbrauch als Modelle, die vor 40 Jahren eingesetzt wurden.⁴ Während zu Beginn der 90er Jahre der durchschnittliche Brennstoffverbrauch bei etwa sechs Liter pro 100 Passagierkilometer lag, ist er nun auf etwa vier Liter gesunken.⁵ Dies lag vor allem am technischen Fortschritt.

Der Emissionshandel und der weiter steigende Kostendruck aufgrund höherer Rohölpreise erfordern zusätzliche Anstrengungen, die Flugzeuge auf mehr Effizienz zu trimmen. Die Studie von Lee (2001) geht von jährlichen Effizienzgewinnen zwischen 1,2 % und 2,2 % aus. Um diese zu realisieren, verfolgt die Luftfahrtindustrie eine Vier-Säulen-Strategie. Die erste und bedeutendste Säule stellt der technische Fortschritt dar, die zweite Säule sind operative Maßnahmen, die dritte Säule bildet eine verbesserte Infrastruktur und die letzte Säule ergibt sich aus ökonomischen Instrumenten. Zu den operativen Maßnahmen zählen beispielsweise optimale Flugrouten und -geschwindigkeiten sowie optimierte Prozesse am Boden. Eine verbesserte Infrastruktur soll eine bessere Nutzung der Lufträume ermöglichen. Die Flughafeninfrastruktur soll dem Bedarf angepaßt werden. Als ökologisches Instrument wird ein global angelegter Emissionshandel als Ergänzung der anderen Säulen angesehen. Gerade europäische Luftverkehrsunternehmen sind hieran interessiert, um die erwartete Wettbewerbsverzerrung aufzuheben.

Dem Bereich technischer Fortschritt werden die besten Aussichten bescheinigt, die Emissionen aus dem Luftverkehr zu reduzieren. Große Fortschritte sind bei neuen Flugzeugdesigns, neuen leichten Verbundstoffmaterialien, Antriebsverbesserungen und der Entwicklung von Bio-Kraftstoffen zu erwarten. Die technischen Neuerungen können in vier Kategorien eingeteilt werden, welche unterschiedlich starke Auswirkungen auf die CO₂-Einsparung haben. Dazu zählen Nachrüstungen bestehender Flugzeuge mit einem Einsparpotential von 7-13 %, Produktionsverbesserungen (7-18 %), und neue Flugzeugformen mit mittlerem (25-35 %) und langfristigen (25-50 %) Horizont.

Bei den Nachrüstungen sind beispielsweise die sogenannten Winglets zu nennen, die an den Enden der Tragflächen eines Flugzeugs angebracht werden und die Aerodynamik verbessern, um dadurch Kraftstoff einzusparen. Leichtere Materialien für die Ausstattung der Innenkabine verringern das Gesamtgewicht der Flugzeuge und damit den Treibstoffverbrauch. Zu den Produktionsverbesserungen ist der steigende Einsatz von Flugzeugteilen aus Faserverbundwerkstoffen anstelle von Aluminium oder Stahl zu nennen. Auch können hochentwickelte Triebwerke in bestehenden Produktionslinien den Verbrauch von Kerosin reduzieren. Mittelfristig stehen Verbesserungen beim Flugzeugdesign in den Bereichen Triebwerke und Strömungseigenschaften an. Langfristig kann sich die gesamte Architektur des Flugzeugs und seiner Komponenten ändern. Die klassische Röhren- und Flügelbauweise kann durch gemischte Flügelkörper abgelöst werden. Auch bei den Triebwerken wird mit starken Änderungen der Bauweise gerechnet. Hier spielt die Kompatibilität mit der Nutzung von alternativen Kraftstoffen eine Rolle. Die Fluggesellschaften werden bis 2020 1.500 Mrd. US-Dollar für neue Flugzeuge ausgeben. Dadurch werden etwa 5.500 Flugzeuge bis 2020 ausgetauscht bzw. 27 % der gesamten Flotte, was einer Einsparung von 21 % an CO₂ im Vergleich zur bisherigen Flotte entspricht.⁸

³ Vgl. Welt Online (2009).

⁴ Vgl. Peeters, M.P. et. al. (2005); Penner, J.E. et. al. (1999).

⁵ Vgl. Geisler, M. et. al. (2009).

⁶ Vgl. IATA (2009).

⁷ Vgl. IATA (2009).

⁸ Vgl. IATA (2009).

In der Summe zeigen die Projektionen über den Ölpreis keine Entwicklung an, bei der die Kostensteigerung nicht durch Verbesserungen der Effizienz aufgefangen werden könnte.

1.3 Marktausblick der Hersteller

Im Folgenden werden die Marktprognosen von Airbus und Boeing dargestellt. Airbus schätzt die globale Nachfrage nach neuen Flugzeugen in den nächsten 20 Jahren auf etwa 25.000, während Boeing in der aktuellen Prognose 2010 30.900 Einheiten erwartet. Den Wert der ausgelieferten Flugzeuge schätzen beide Unternehmen auf 3 bzw. 3,6 Bill. US-Dollar.^{9,10} Die Gesamtnachfrage verteilt sich unterschiedlich auf die verschiedenen Regionen der Welt. Tabelle 1 zeigt die jährlichen Wachstumsraten für den Passagier- und Cargobereich gemessen in Revenue-Passagier (RPK) und Frachtkilometern (RTK).

Tabelle 1: Jährliche Wachstumsraten für den Passagier- und Cargobereich 2010–2029

Regionen	Wachstumsraten		Neulieferungen	Marktwert (Mrd. US-Dollar)
	RPK (%)	RTK (%)		
Asien/Pazifik	6,8	6,8	10.320	1.320
Nordamerika	3,4	5,0	7.200	700
Europa	4,4	5,0	7.190	800
Naher Osten	7,1	6,8	2.340	390
Lateinamerika	6,9	6,7	2.180	210
Russland und Zentralasien	4,8	5,7	960	90
Afrika	5,5	6,1	710	80
Welt	5,3	5,9	30.900	3.590

Quelle: Boeing (2010).

Wie in der HWWI-Prognose haben die schnell wachsenden Regionen das größte Potential. So wachsen die RPK in der Region „Asien/Pazifik“ sowie in „Lateinamerika“ jährlich mit über 6,5 %. Der „Nahe Osten“ bietet hierbei das größte Potenzial mit jährlichen Wachstumsraten von 7,1 %. Bei den Cargo-Wachstumsraten (RTK) geht Boeing von 6,7 % bzw. 6,8 % für diese Regionen aus. In absoluten Zahlen betrachtet wird die Region „Asien/Pazifik“ bis 2029 knapp 10.320 neue Flugzeuge nachfragen. Das bedeutet eine Steigerungsrate von über 150 % im Vergleich zu 2009. Grund für die hohen Wachstumsraten im asiatischen Raum und im Nahen Osten ist der Konvergenzprozess. Aufgrund des Aufholprozesses, der sich in einem stärkeren Anstieg des Pro-Kopf-Einkommens niederschlägt, steigt auch die Nachfrage im Luftfahrtsektor stärker. Das geringste Wachstum wird für den nordamerikanischen und europäischen Raum mit 3,4 % bzw. 4,4 % RPK und jeweils 5 % RTK erwartet. Weltweit beträgt das Wachstum für RPK 5,3 % jährlich, für den Frachtbereich wird von einem jährlichen Wachstum von 5,9 % ausgegangen.

⁹ Vgl. Airbus (2009).

¹⁰ Vgl. Boeing (2010).

2. Internationale Luftfahrtcluster – Konkurrenten und Partner

Der Flugzeugbau erfordert ein hohes Maß an Technologie und Innovation, sehr gut qualifizierte Arbeitskräfte, lange Entwicklungs- und Produktionszeiten und einen intensiven Kapitaleinsatz. Deshalb konzentriert sich die Luftfahrtindustrie weltweit auf wenige Regionen und Länder. Gründe für die regionale Clusterbildung sind ökonomischen Faktoren wie interne und externe Agglomerationsvorteile. Zu den internen Agglomerationsvorteilen zählen zunehmende Skalenerträge, die aus Spezialisierung, Arbeitsteilung, dem Einsatz von Spezialmaschinen und „learning by doing“ resultieren. Die internen Skalenerträge führen zu einer optimalen Betriebsgröße, die aufgrund der Arbeitsmarktsituation nur in wenigen Regionen bzw. Clustern möglich ist. Zu den externen Agglomerationsvorteilen zählen Lokalisierungs- und Urbanisierungsvorteile.¹¹ Dies sind beispielsweise Zeiteinsparungen aufgrund räumlicher Konzentration und Vorteile, die sich durch die Konzentration nicht-branchengleicher Unternehmen ergeben. In der Luftfahrtindustrie kommt der Forschung und Entwicklung eine zentrale Bedeutung zu. Die Analyse von Lublinsk (2003) zeigt, dass in der Luftfahrtindustrie die Wertschöpfung und der wirtschaftliche Erfolg von der schnellen Umsetzung technologischer Innovationen abhängen. Erhebliche Bedeutung hat aber auch die staatliche Unterstützung von Forschung und Entwicklung (F&E). Die Kosten für F&E sind erheblich; steigende F&E-Kosten sind ebenfalls ein wichtiger Grund für die globale Dezentralisierung der Luftfahrtindustrie. Um dieser Zentripetalkraft entgegenzuwirken, kam es in den vergangenen Jahren vermehrt zu internationalen Kooperationen.¹² Beispiele sind die europäische Vereinigung EACP¹³ sowie das Projekt CLUNET¹⁴, eine Branchen übergreifende Kooperation zwischen europäischen und nordamerikanischen Clustern.

Gerade in der Luftfahrtindustrie hängen Standortentscheidungen stark von politischen Erwägungen ab, wie nicht zuletzt die Entwicklung der europäischen Luftfahrtindustrie zeigt. So wurde Airbus im Jahre 1969 mit starker staatlicher Einflussnahme als ein europäisches Luftfahrtunternehmen und Pendant zu Boeing unter deutsch-französischer Führung aufgebaut; später stießen dann noch Spanien und Großbritannien hinzu. Nationale strategische und sicherheitspolitische Interessen spielten beim Aufbau einer europäischen Luftfahrtindustrie ebenso eine Rolle wie industriepolitische Überlegungen.

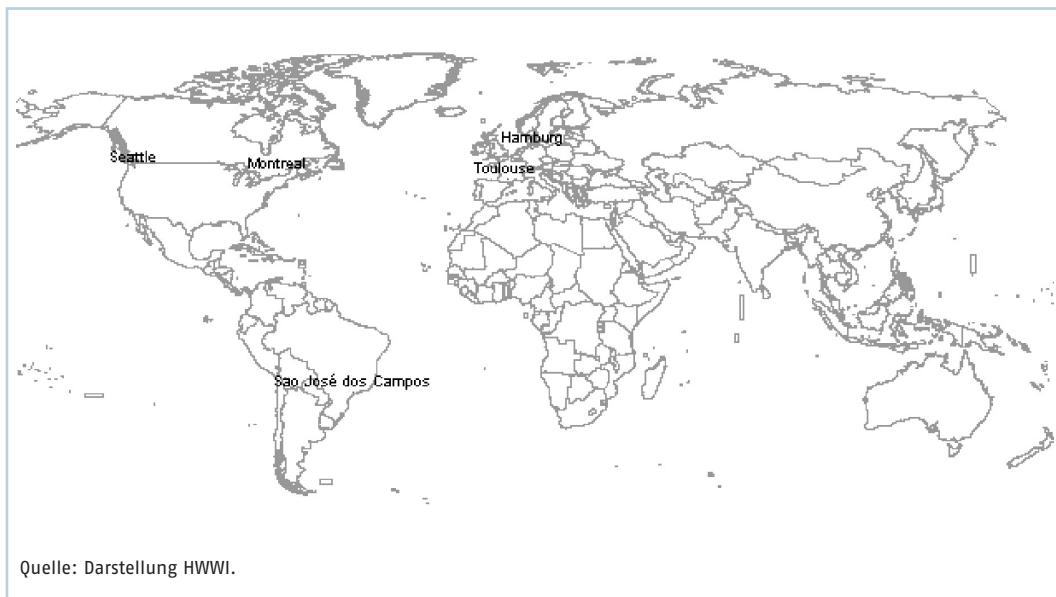
Zu den wichtigsten Luftfahrtclustern weltweit zählen Seattle und Montreal in Nordamerika, São José dos Campos in Südamerika sowie Toulouse und Hamburg in Europa (vgl. Abbildung 6). Dominiert und geprägt werden die genannten Luftfahrtcluster jeweils von einem der vier weltweit führenden Flugzeughersteller Boeing, Airbus, Bombardier und Embraer.

¹¹ Vgl. Eckey, H.-F. (2008).

¹² Vgl. Noisi, J. (2005).

¹³ European Aerospace Cluster Partnership: Aufgabe ist es, die europäische Position zu stärken und auf internationaler Ebene Austauschprogramme und Projekte zu generieren. Grundlegendes Ziel ist der Wissensaustausch zur Förderung von Innovationen und Entwicklungen.

¹⁴ CLUNET ist ein Projekt der PRO INNO EUROPE-Initiative der EU-Kommission. Dieses beabsichtigt, der Knotenpunkt für Innovationspolitik innerhalb Europas zu sein.

Abbildung 6: Luftfahrtcluster

Boeing ist als Produzent von militärischen und zivilen Flugzeugen weltweit der größte Flugzeughersteller. Das Unternehmen beschäftigte 2009 mehr als 72.000 Personen, die meisten davon im Cluster Seattle. Nach einem Einbruch im Jahre 2008 konnte Boeing 2009 wieder steigende Umsätze verbuchen; mit einem Umsatz von 50,6 Mrd. Euro¹⁵ rangierte das Unternehmen weit vor seinen Konkurrenten (vgl. Tabelle 2). Im zivilen Flugzeugbau wurde Boeing aber inzwischen von Airbus überholt. Airbus ist heute der weltweit größte Produzent von zivilen Verkehrsflugzeugen und bietet mit dem A380 das größte bisher in Serie produzierte Verkehrsflugzeug. Das Unternehmen beschäftigt weltweit 52.000 Personen, davon 14.500 in der Metropolregion Hamburg. Mit einem Umsatz von 28,6 Mrd. Euro rangiert Airbus auf Platz 2 im internationalen Vergleich.¹⁶

Das kanadische Unternehmen Bombardier ist weltweit der drittgrößte Produzent von Flugzeugen. Zusammen mit dem Triebwerkhersteller Pratt & Whitney Canada stellt es mehr als 40 % der Arbeitsplätze in dem Cluster Aero Montréal.¹⁷ Bombardier erzielte im Jahr 2009 einen Umsatz von rund 14,3 Mrd. Euro.

Das brasilianische Unternehmen Embraer ist in der Nähe von São Paulo beheimatet. Es hat sich in den letzten Jahren zu einem der größten Flugzeugbauer weltweit entwickelt und rangiert derzeit an Nummer vier. 2009 erwirtschaftete das Unternehmen einen Umsatz von etwa 4 Mrd. Euro, die Zahl der Beschäftigten lag bei 16.900.¹⁸ Während Boeing und Airbus vorwiegend Flugzeuge für Mittel- und Langstrecken produzieren und in diesem Bereich starke Konkurrenten sind, haben sich Bombardier und Embraer auf Flugzeuge für den Regionalverkehr, Business-Jets und Sonderflugzeuge spezialisiert. Diese beiden Unternehmen stehen damit nicht so sehr im Wettbewerb zu Boeing und Airbus, liefern sich aber in ihrem Segment einen harten Konkurrenzkampf.

¹⁵ Vgl. Luftfahrtstandort Hamburg (2010).

¹⁶ Vgl. EADS (2010).

¹⁷ Vgl. Noisi, J. (2005).

¹⁸ Vgl. Embraer S.A. (2009 a,b).

Tabelle 2: Kennzahlen für die vier größten Flugzeughersteller (2009)

Flugzeughersteller	Beschäftigung	Umsatz*	EBIT*	Auslieferungen
		(Mio. Euro)	(Mio. Euro)	
Boeing	72.352	50.581	1.244	481
Airbus	52.000	28.605	386	489
Bombardier	28.900	14.345	807	302
Embraer	16.853	4.049	263	237

* angenommener Wechselkurs 1,35 USD/EUR

Quelle: Flugzeughersteller (2010).

Die Luftfahrtcluster sind konzentrisch aufgebaut. Im Zentrum stehen jeweils die Flugzeughersteller. Es folgen Hersteller von Antriebssystemen und Flugzeugelektronik (z. B. General Electric, Sextant Avionique) sowie von Landungssystemen. Darum herum gruppieren sich Zulieferer aus verschiedenen Bereichen für die vorgelagerten Stufen.¹⁹ Gemessen am Umsatz und an den Beschäftigtenzahlen stellt Seattle das größte Luftfahrtcluster dar, gefolgt von Toulouse, Montreal, Hamburg und São José dos Campos (vgl. Tabelle 3). Das Luftfahrtcluster Seattle mit dem Flugzeugbauer Boeing im Zentrum umfasst mehr als 600 Unternehmen, die mit 110.000 Beschäftigten einen Umsatz von jährlich etwa 24 Mrd. Euro erwirtschaften.²⁰

Tabelle 3: Kennzahlen zu den wichtigsten Luftfahrtclustern 2008/9

Cluster	Beschäftigung	Umsatz*	Flugzeughersteller	Firmen
		(Mrd. Euro)		
Seattle	110.000	24	Boeing	600
Toulouse (Aerospace Valley)	94.000	10	Airbus	1.300
Montréal (Aero Montréal)	42.200	8,9	Bombardier	235
Hamburg	36.000	7	Airbus	300
São José dos Campos (2007)	25.200	5,6	Embraer	130

* angenommener Wechselkurs 1,35 USD/EUR

Quellen: Luftfahrtcluster Metropolregion Hamburg (2010), Aerospace Valley (2010), Ministry of Economic Development, Innovation and Export Trade (2007), Kimball (2010).

Das Cluster „Aerospace Valley“ in und um Toulouse hat sich zum größten europäischen Luftfahrtcluster entwickelt. Mit über 1.300 Firmen beherbergt es sogar mehr als doppelt so viele Unternehmen wie das weltweit führende Luftfahrtcluster Seattle. Dominiert wird das Cluster vom Flugzeughersteller Airbus. Daneben gibt es noch einige weitere Flugzeugbauer, so etwa ATR (Avions de Transport Régional), der Flugzeuge mit bis zu 90 Sitzplätzen baut. Ein weiterer ist Dassault Aviation, der Business Jets vom Typ Falcon und Militärflugzeuge vom Typ Mirage bzw. Rafale herstellt.²¹ Die Unternehmen des Luftfahrtclusters Toulouse erwirtschafteten 2008/9 insgesamt rund 10 Mrd. Euro Umsatz und beschäftigten etwa 94.000 Personen. Der Bereich Hersteller und Hauptbestandteilzulieferer stellt 40.000 Arbeitsplätze, weitere 50.000 liefert das sogenannte Subcontracting Network. Die restlichen befinden sich in vor- und nachgelagerten Bereichen.²²

¹⁹ Vgl. Noisi, J. (2005)

²⁰ Vgl. Pacific Northwest Aerospace Alliance (2008).

²¹ Vgl. Aerospace Valley (2010).

²² Vgl. EACP (2010).

Das Luftfahrtcluster Aero Montréal um den Flugzeughersteller Bombardier umfasst 235 Firmen mit 42.200 Beschäftigten und einem Umsatz von 8,9 Mrd. Euro. Fast 60 % der Beschäftigten und zwei Drittel des Umsatzes entfallen dabei auf den Bereich Original Equipment Manufacturers.²³ Zubehörhersteller und Maintenance, Repair and Overhaul (MRO) stellen 21 % der Arbeitsplätze und tragen 23 % zum Gesamtumsatz bei. Der Rest entfällt auf Zulieferer. Das Luftfahrtcluster in São José dos Campos um den Flugzeughersteller Embraer hat sich in den letzten Jahren sehr dynamisch entwickelt. Im Jahr 2008 wurde dort von 130 Unternehmen ein Umsatz von 5,6 Mrd. Euro erzielt. Auch die Zahl der Beschäftigten stieg seit 2004 deutlich, im Jahre 2008 waren dort 25.200 Personen beschäftigt.

In allen Clustern nimmt die Forschung und Entwicklung eine zentrale Rolle ein. In Toulouse befinden sich sechs Universitäten und zwölf Lufttechnikingenieursschulen; insgesamt sind in öffentlichen und privaten Forschungseinrichtungen 8.500 Personen beschäftigt. In Planung ist zusätzlich ein sogenannter Aerospace Campus in Toulouse, der weitere Arbeitsplätze für ca. 1.000 Forscher bereitstellen wird. Ein ähnliches Bild ergibt sich für die USA, Kanada und Brasilien. Auch dort haben sich Zentren für Forschung, Lehre und Entwicklung herausgebildet, und es sind Schnittstellen für den Wissensaustausch geschaffen worden. Zu nennen sind hier die Pacific Northwest Aerospace Alliance (PNAA) in Seattle oder das Technische Zentrum für Luft- und Raumfahrt in São José dos Campos.²⁴ Für die Metropolregion Montréal wurde 1986 der erste Lehrstuhl für Luft- und Raumfahrt an der University of Montréal eingerichtet und 2001 das Institut für Aerospacedesign und Innovation gegründet, getragen von den Hauptluftfahrtfirmen im Cluster.

Das Luftfahrtcluster Hamburg nimmt im Rahmen der hier aufgeführten Luftfahrtstandorte eine Sonderrolle ein. Es ist über den Flugzeughersteller Airbus eng mit dem Cluster Toulouse verzahnt. Zwischen beiden Clustern besteht eine weitreichende Kooperation und Arbeitsteilung in der Produktion ebenso wie in Forschung und Entwicklung. Beide sind Teil einer EU-Luftfahrtindustrie, und bei der Standortwahl haben politische Erwägungen und Absprachen eine gewichtige Rolle gespielt. Auf das Luftfahrtcluster und den Luftfahrtstandort Hamburg wird im Folgenden näher eingegangen.

²³ Stand: 2007.

²⁴ Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006).

3. Metropolregion Hamburg – Luftfahrtzentrum mit internationalem Renommee

Das Luftfahrtcluster Hamburg umfasst die Metropolregion Hamburg, zu der neben der Hansestadt 14 Kreise bzw. Landkreise aus den benachbarten Regionen Schleswig-Holsteins und Niedersachsens zählen. Mehr als 36.000 – zumeist hoch qualifizierte – Beschäftigte haben hier einen luftfahrtorientierten Arbeitsplatz und erwirtschaften einen Umsatz von sieben Mrd. Euro. Damit ist die Metropolregion Hamburg einer der führenden Standorte der Luft- und Raumfahrt in Deutschland. Fast jeder dritte Beschäftigte der deutschen Luftfahrtindustrie arbeitet in und um Hamburg.

Das Luftfahrtcluster Hamburg zeichnet sich durch eine große Kompetenz- und Angebotsvielfalt in allen Bereichen des Flugzeugbaus und der Flugzeuginstandhaltung aus. Hier findet zum Beispiel die Endmontage der Kurz- und Mittelstreckenflugzeuge A318, A319 und A321 statt. Auch am Bau des Großraumflugzeuges A380 ist Hamburg maßgeblich beteiligt. Am Luftfahrtstandort Hamburg sind unterschiedliche Spitzentechnologien mit breiten Anwendungsspektren vertreten. Ein Schwerpunkt liegt im Bereich Kabinensysteme und Kabinenausstattung. Airbus Hamburg und Lufthansa Technik entwickeln in enger Zusammenarbeit mit kleinen und mittleren Unternehmen sowie Hamburger Forschungseinrichtungen moderne Kabinenausstattungen. Der A380 erhält seine gesamte Kabinenausstattung in Hamburg. Die Airbus-Werke in Stade und in Buxtehude sind Kompetenzzentren für CFK-Technologie (Leichtbautechnologien auf der Basis von Kohlefaserverbundstoffen) bzw. für Inflight-Entertainment. Die Lufthansa Technik AG bedient als Weltmarktführer das wachsende Segment für Wartung, Reparatur, Generalüberholung. Sie bietet von der Wartung über Design bis zur Geräte- und Triebwerkinstandhaltung einen „Full-Service“ rund um das Flugzeug und betreut inzwischen die Flugzeuge von mehr als 580 internationalen Kunden während des gesamten Lebenszyklus.

Der Luftfahrtstandort Hamburg ist geprägt durch wenige große Global Player auf der einen Seite und einem weitgehend klein- und mittelständisch strukturierten Zulieferbereich auf der anderen Seite. Wichtigster Arbeitgeber ist die Airbus Deutschland GmbH mit rund 14.500 Beschäftigten in Hamburg, Stade und Buxtehude. Der zweitgrößte Arbeitgeber in diesem Bereich ist die Lufthansa Technik AG mit rund 7.500 Beschäftigten. Zum Luftfahrtstandort Hamburg gehört auch der Flughafen Hamburg, der – einschließlich der Unternehmen im Flughafen – 5.700 Arbeitsplätze stellt.²⁵ Um diese drei Eckpfeiler gruppieren sich rund 300 Zulieferbetriebe mit etwa 8.800 Beschäftigten. Gut 30 % der Zulieferer sind Produktionsunternehmen, die übrigen sind Dienstleister.²⁶ Ihr Produkt- und Leistungsspektrum reicht im industriellen Bereich von Grundstoffen und anderen Materialien, Oberflächenschutz, Materialbearbeitung sowie Geräte- und Modellbau, Mess- und Regeltechnik bis zur Ausrüstung, Flugzeuginnenausstattung und Kabinensystemen. Im Dienstleistungssektor sind die Zulieferer vor allem in den Bereichen Engineering, Consulting, Dokumentation und Design tätig. Der weitgehend klein- und mittelständisch geprägte Zulieferbereich ist eine deutsche Eigenheit. In den USA wie auch in anderen europäischen Ländern mit Luftfahrtindustrie dominieren im Zulieferbereich große, international aufgestellte Unternehmen mit einem breiten Angebotsspektrum.

²⁵ Vgl. Birkhan, W. (2010).

²⁶ Vgl. Birkhan, W. (2010).

Tabelle 4: Branchenquerschnitt

	Airbus Deutschland GmbH	Lufthansa Technik AG	Hamburg Airport	300 Klein- und Mittelständische Unternehmen
Branche	Flugzeugbau	Wartung, Überholung, Innenausstattung	Flughafenbetrieb und Zulieferer	Systemanbieter
Beschäftigte	14.500	7.500	5.700	8.800
Aktivität	Entwicklung und Endmontage von Flugzeugen	Design, Wartung, Geräte- und Triebwerkstandhaltung	Flughafenbetrieb	Oberflächenschutz, Materialbearbeitung, Geräte- und Modellbau Mess- und Regeltechnik, Dienstleistungen in Kabinensysteme, Engineering, Softwareintegration, Dokumentation
Kompetenz	Flugzeugrumpf und Rumpfsysteme, Kabinen und Kabinensysteme	Ausstattung, Überholung Onboard-Kommunikation Inflight-Entertainment, Logistikzentrum, Ausbildungszentrum	3 neue Terminals Shoppingangebote, Nahverkehrs-schiennetz	In enger Kooperation mit wissenschaftlichen Einrichtungen und Großunternehmen werden innovative Beschichtungen, Textilien, Lifte und Kabinensysteme entwickelt

Quelle: Luftfahrtstandort Hamburg (2010).

Der Luftfahrtstandort Hamburg ist auch ein Zentrum für Forschung und Entwicklung. Neben den großen Unternehmen Airbus und Lufthansa Technik betreiben die Zulieferfirmen in ihren Kompetenzbereichen Forschung und Entwicklung, die zu Produktinnovationen führen. Mit den Hamburger Hochschulen (Universität Hamburg, Helmut-Schmidt-Universität, Technische Universität Harburg, Hochschule für Angewandte Wissenschaften HAW) sowie außeruniversitären und privaten Forschungseinrichtungen wurde ein Netzwerk zur luftfahrtorientierten Forschung aufgebaut. Themenfelder sind sowohl die anwendungsorientierte Forschung als auch die Grundlagenforschung. Daneben besteht eine Vernetzung mit internationalen Luftfahrtorganisationen in der EACP European Aerospace Cluster Partnership. Die Nachwuchsförderung wird am Luftfahrtstandort Hamburg ebenfalls groß geschrieben. Das Aus- und Weiterbildungsangebot reicht von der dualen Ausbildung in den Luftfahrtfirmen über verschiedene luftfahrtbezogene Studiengänge an den Hochschulen bis hin zu diversen Weiterbildungsmöglichkeiten.

3.1 Luftfahrtindustrie als Wachstumsmotor für Hamburg

Die Luftfahrtindustrie mit den beiden Eckpfeilern Airbus und Lufthansa Technik ist ein Motor für Wachstum und Beschäftigung in Hamburg und den benachbarten Regionen Schleswig-Holsteins und Niedersachsens und bietet immer mehr Menschen einen Arbeitsplatz. In Hamburg waren im Jahre 2000 14.231 Personen in der Luftfahrtindustrie beschäftigt, im Jahre 2009 waren es schon 20.093. Dies entspricht einem Wachstum von 41 %. Der kräftige Rückgang der Beschäftigtenzahl im Jahre 2007 um rund 2.500 hat allein statistische Gründe: Seit 2007 werden die Leiharbeiter, von denen viele bei Airbus arbeiten, nicht mehr am Arbeitsort in der Luft- und Raumfahrtindustrie erfasst, sondern bei den Zeitarbeitsfirmen, die statistisch zum Dienstleistungsgewerbe gehören. Alles in allem war die Beschäftigungsentwicklung in der Luftfahrtindustrie deutlich besser als im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt; dort nahm die Zahl der Beschäftigten im gleichen

Zeitraum um 15.000 ab. Der Anteil der Luft- und Raumfahrt an der Zahl der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe erhöhte sich deutlich; im vergangenen Jahr stellte sie rund ein Viertel der industriellen Arbeitsplätze in Hamburg. Dabei handelt es sich überwiegend um höherwertige Arbeitsplätze mit überdurchschnittlicher Bezahlung. Im Jahre 2008 lagen die Bruttoentgelte je Beschäftigten im Mittel bei 52.864 Euro.

Die Umsatzentwicklung spricht ebenfalls für eine hohe Dynamik in der Luft- und Raumfahrtindustrie. So hat sich der Umsatz von 2000 bis 2009 verdoppelt; der Anteil am Gesamtumsatz des Verarbeitenden Gewerbes erhöhte sich von 6 % auf 13 %. Während der Umsatz im Verarbeitenden Gewerbe im Krisenjahr 2009 um 30 % einbrach, konnte die Luft- und Raumfahrt ihren Umsatz sogar noch um rund ein Fünftel steigern. Da der Markt für Luftfahrzeuge ein globaler Markt ist, geht fast 80 % des Umsatzes der Luft- und Raumfahrtindustrie ins Ausland. Inzwischen ist die Exportquote mehr als doppelt so hoch wie im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt. Alles in allem wurde die Luftfahrtindustrie in der Metropolregion Hamburg von der weltweiten Wirtschaftskrise wenig in Mitleidenschaft gezogen. Dazu dürfte insbesondere die kontinuierliche Produktion der A320er Familie maßgeblich beigetragen haben. Die Zahl der von Airbus insgesamt ausgelieferten Flugzeuge hat auch während der Wirtschaftskrise weiter zugenommen, 2009 wurden fast 500 Flugzeuge an die Käufer übergeben.

Abbildung 7: Beschäftigte in der Luft- und Raumfahrt und im Verarbeitenden Gewerbe in der Metropolregion Hamburg

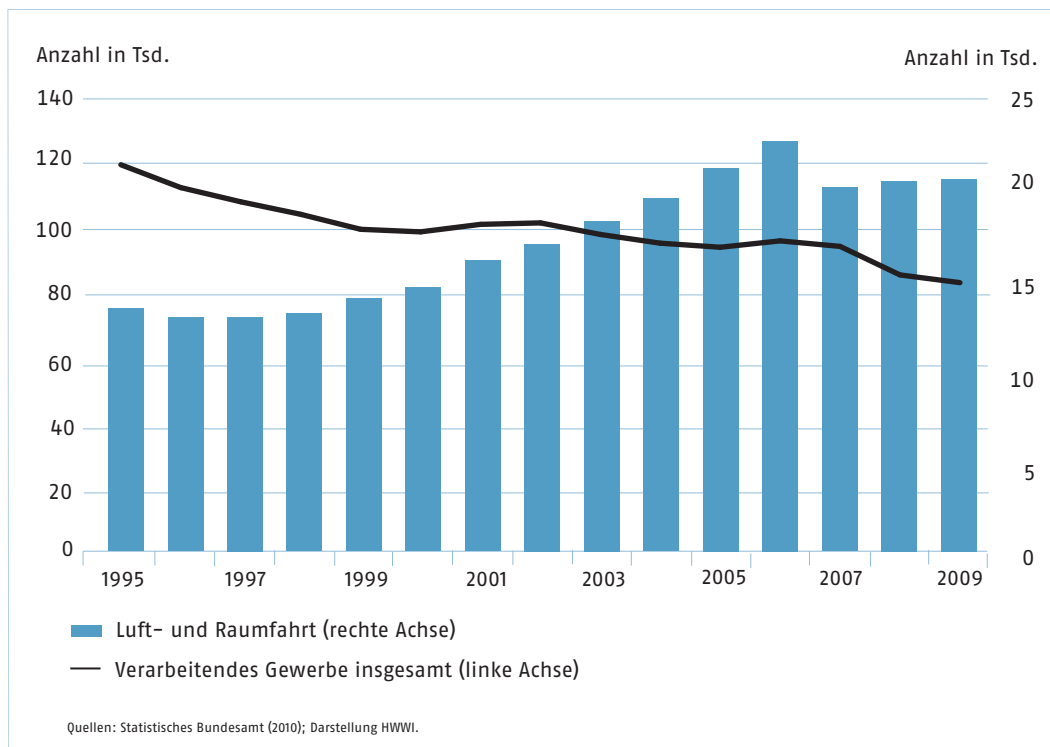
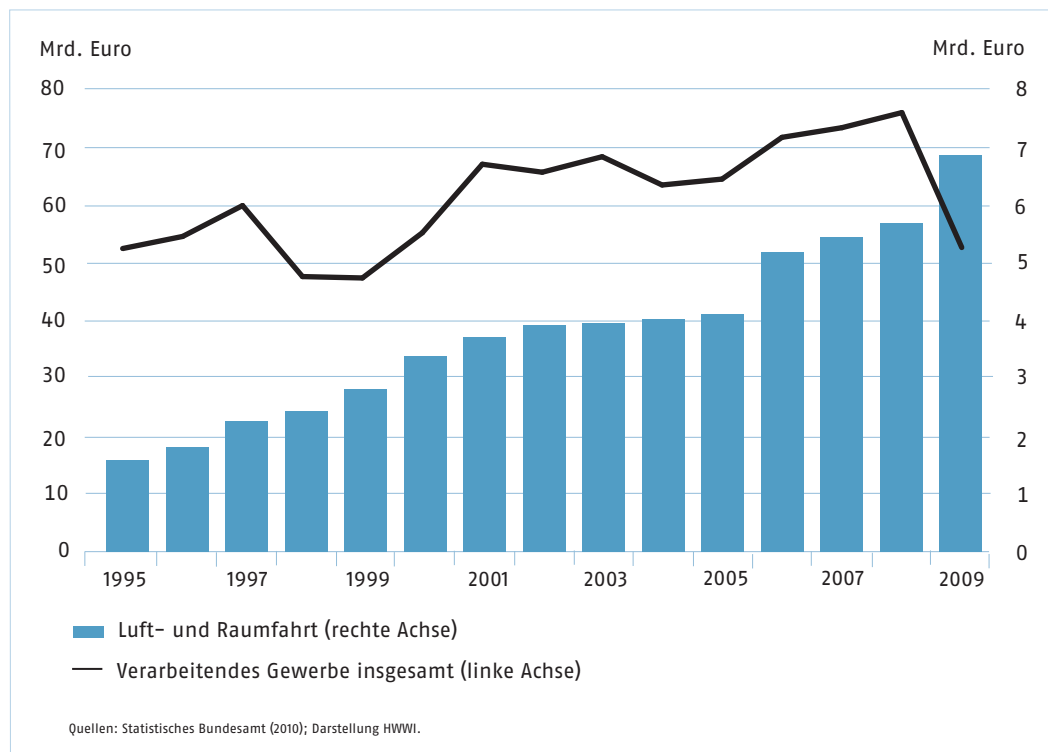


Abbildung 8: Umsatz in der Luft- und Raumfahrt und im Verarbeitenden Gewerbe in der Metropolregion Hamburg



Die im Flugzeugbau zu beobachtende Entwicklung, einfache Prozesse und Fertigungen in Billiglohnländer zu verlagern, stellt den Luftfahrtstandort Hamburg vor erhebliche Herausforderungen. Um international wettbewerbsfähig zu bleiben, ist ein hohes Maß an Forschung und Innovation notwendig. Bisher konnte sich die Hamburger Luftfahrtindustrie dank erheblicher Innovationsanstrengungen im globalen Wettbewerb behaupten. Wie bereits erwähnt, ist sie weltweit führend im Bereich Flugzeugkabinen und Kabinenausstattung und hat eine große Kompetenz bei der Entwicklung neuer Leichtbautechnologien auf der Basis von Kohlefasern. Maßgeblich dazu beigetragen hat eine enge Kooperation der Luftfahrtindustrie mit den Hamburger Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen. Die enge Vernetzung von Industrie und Wissenschaft ermöglicht eine anwendungsorientierte Forschung und eine rasche Umsetzung der Innovationen im Flugzeugbau. Die Intensivierung der Luftfahrtforschung und der Aufbau eines Forschungsnetzwerks wirken sich positiv auf die Hamburger Forschungslandschaft aus.

Der hohe Forschungsgrad spiegelt sich im Anforderungsprofil der Arbeitnehmer wider. Die Arbeitsplätze in der Luft- und Raumfahrtindustrie erfordern zu einem erheblichen Teil eine sehr gute Qualifikation. Qualifizierte Arbeitskräfte sind deshalb ein wichtiger Standortfaktor. Um den Bedarf an Fachkräften mit luftfahrtspezifischem Know-how zu decken, wurden an den Hochschulen entsprechende Studiengänge geschaffen. Zudem wurden neue flugzeugbezogene Berufsbilder mit entsprechenden Ausbildungsgängen entwickelt. Da sich die Anforderungen durch neue Technologien und Innovationen an das Personal ständig ändern, wurde zudem die Weiterbildung und Qualifizierung intensiviert. Hamburg ist derzeit das bundesweit führende Aus- und Weiterbildungszentrum für luftfahrttechnische Berufe.²⁷

²⁷ Vgl. BMWi (2010).

Alles in allem ist die Luft- und Raumfahrtindustrie als Wachstums- und Beschäftigungsmotor für Hamburg wie für die umliegenden Regionen Schleswig-Holsteins und Niedersachsens von herausragender Bedeutung. Sie hat sich quasi zu einer Leitindustrie für die Metropolregion entwickelt. Die Entwicklung in diesem Bereich strahlt auf andere Bereiche aus und gibt dort Impulse. Dies gilt insbesondere für den Dienstleistungsbereich; ein großer Teil der Zulieferer sind Dienstleister, etwa aus den Bereichen Informationstechnologie und Softwareentwicklung, Engineering, Handel und Service. Die Luftfahrtindustrie hat sich in der Metropolregion Hamburg dynamischer entwickelt als bundesweit. Während im Jahr 2000 gut ein Fünftel der Beschäftigten und des Umsatzes in der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie allein auf Hamburg entfielen, waren es gegen Ende des Jahrzehnts bereits fast 30 %.

Tabelle 5: Direkte und indirekte Wertschöpfung und Beschäftigungseffekte im Raum- und Luftfahrzeugbau in der Metropolregion Hamburg

	Bruttowertschöpfung in Mio. Euro	Beschäftigung Anzahl
direkt		
Initialeffekt	1.622,9	22.699
Erstrundeneffekt	245,1	3.033
indirekt	53,0	581
Summe	1.920,9	26.313
induziert	319,6	4.292
Summe insgesamt	2.240,5	30.605

Quelle: Berechnungen HWWI, Abweichungen durch Rundungen.

Um die Bedeutung der Luftfahrtindustrie für die Metropolregion Hamburg zu erfassen, werden die indirekten und die induzierten Effekte der Luftfahrtindustrie auf Beschäftigung und Wertschöpfung abgeschätzt. Dazu wird eine vom HWWI geschätzte Input-Output-Tabelle für die Metropolregion Hamburg verwendet.²⁸ In der engen statistischen Abgrenzung der amtlichen Statistik sind in der Metropolregion 22.700 Personen in der Luftfahrtindustrie beschäftigt.²⁹ Diese erwirtschaften eine Bruttowertschöpfung von 1,6 Mrd. Euro. Von der Luftfahrtindustrie gehen direkt Aufträge an vorgelagerte Sektoren. Dieser Erstrundeneffekt führt zu einer Beschäftigung von 3.000 Personen und zu einer Wertschöpfung von 245 Mio. Euro. Die direkt der Luftfahrtindustrie vorgelagerten Stufen vergeben weitere Aufträge in die Metropolregion, so dass hier weitere Beschäftigung und Wertschöpfung indirekt von der Luftfahrtindustrie abhängig ist. Letztlich entstehen durch die Erwerbseinkommen der Beschäftigten in der Luftfahrtindustrie und in den vorgelagerten Stufen Einkommen, die Nachfrage und damit auch wieder Beschäftigung und Wertschöpfung induzieren. In der Summe sind über 36.000 Beschäftigte von der Luftfahrtindustrie abhängig, und es entsteht eine Wertschöpfung von 2,2 Mrd. Euro.

²⁸ Vgl. Kowalewski (2009)

²⁹ Nicht berücksichtigt sind hier die Luftfahrt selbst und der Flughafen.

³⁰ Vgl. Hamburg Airport (2010a).

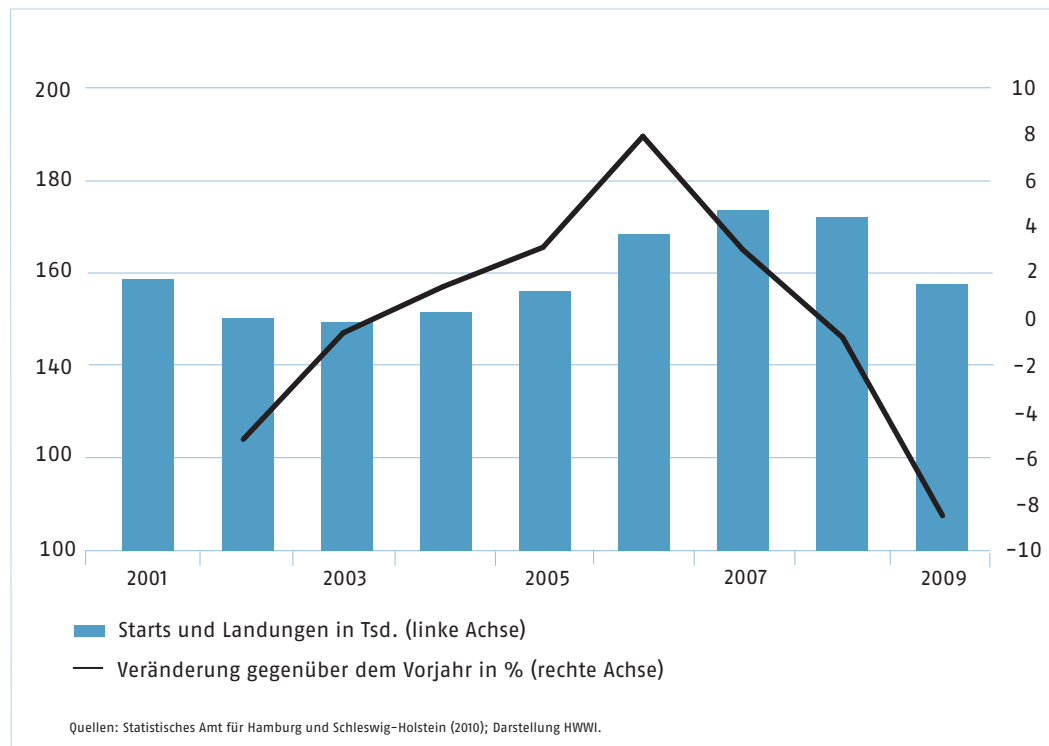
³¹ Vgl. Eggenschwiler, M., Wehr, C.-D. (2010).

3.2 Hamburg Airport im Aufwind

Der Flughafen Hamburg ist das dritte Standbein des Luftfahrtstandortes Hamburg. Er ist mit rund zwölf Mio. Passagieren jährlich der fünftgrößte Flughafen Deutschlands. Der Flughafen verfügt über drei Terminals, wovon zwei als Abfertigungsgebäude genutzt werden. Ende 2008 wurde ein umfangreiches Investitionsprogramm mit einem Umfang von 356 Mio. Euro abgeschlossen. Es handelte sich um Ausbau- und Modernisierungsprojekte, welche den Bau eines neuen Terminals, neue breitere Zufahrtsstraßen, die Piererweiterung und die Airport Plaza mit Läden und gastronomischen Einrichtungen sowie den Anschluss an das Nahverkehrsschiennetz umfassten.³⁰ Europaweit liegt Hamburg auf Platz 31 und ist aufgrund der umfangreichen Investitionsprogramme in den letzten Jahren für einen langfristig wachsenden Luftverkehr gut aufgestellt.³¹

Die Beeinträchtigungen im internationalen Luftverkehr in den ersten Jahren des vergangenen Jahrzehnts durch den Einbruch der New Economy und die damit einhergehende Wirtschaftskrise, die Ereignisse des 11. September 2001, den Irak-Krieg und die SARS-Epidemie sind auch an Hamburg nicht vorbeigegangen. Aber in den Folgejahren nahm der Hamburger Flughafen einen deutlichen Aufschwung. Die Zahl der Starts und Landungen erhöhte sich von 2003 bis 2007 um 16 %. Der Rückgang in den beiden letzten Jahren auf 157.488 Starts und Landungen ist zum Teil auf die weltweite Wirtschaftskrise zurückzuführen, die viele Fluggesellschaften zu einer Straffung ihrer Flugpläne veranlasste. Er spiegelt aber auch den Einsatz größerer Flugzeuge und eine bessere Auslastung wider.

Abbildung 9: Luftverkehrsaufkommen am Flughafen



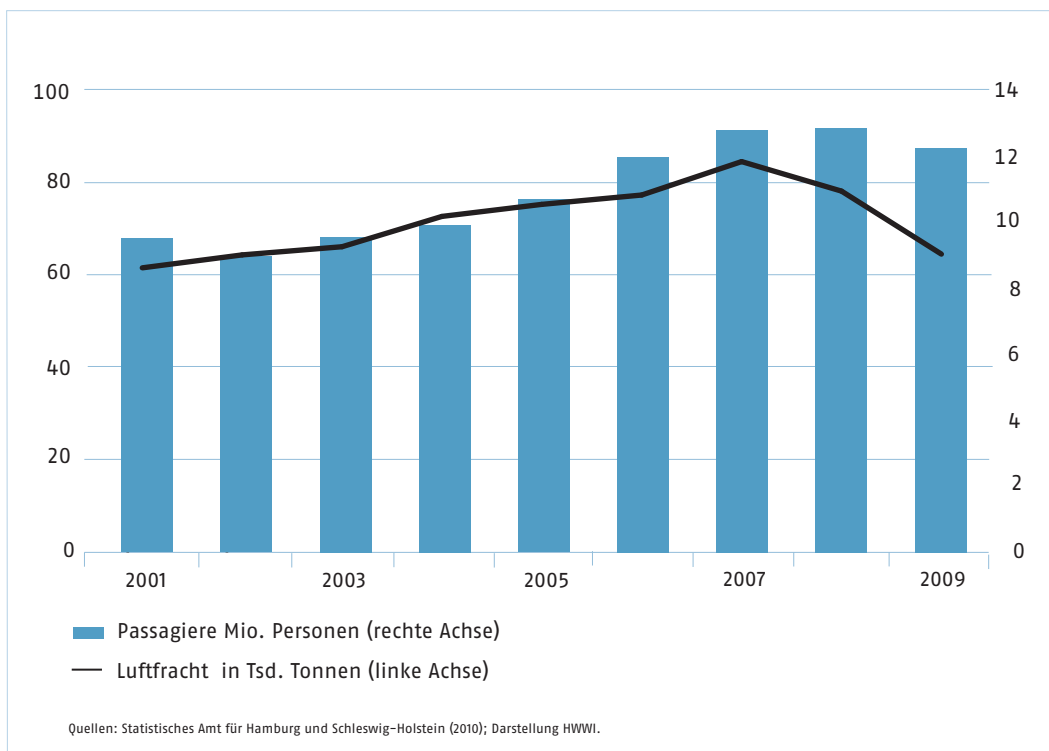
³⁰ Vgl. Hamburg Airport (2010a).

³¹ Vgl. Eggenschwiler, M., Wehr, C.-D. (2010).

Die Zahl der Passagiere im Luftverkehr war im Jahre 2009 trotz eines Rückgangs gegenüber dem Vorjahr um gut ein Viertel höher als im Jahre 2003. Auch die Luftfrachtmenge konnte in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrzehnts erheblich ausgeweitet werden. Allerdings hat die weltweite Wirtschaftskrise in den letzten beiden Jahren hier deutliche Spuren hinterlassen. Der Luftfrachtumschlag war im Jahre 2009 um fast ein Viertel niedriger als im Boomjahr 2007.

Hamburg Airport ist der drittgrößte Arbeitgeber in der Metropolregion Hamburg. Im Jahre 2009 waren dort 5.416 Mitarbeiter beschäftigt, davon 1.589 Mitarbeiter beim Flughafenbetreiber, der Flughafen Hamburg Gruppe (FHG), und 981 Mitarbeiter bei den am Flughafen tätigen Luftfahrtunternehmen.³² Der Rest, immerhin gut die Hälfte der Beschäftigten, entfiel auf andere Unternehmen. Hamburg Airport bietet ein Portal für eine Vielzahl von Firmen, unter anderem Reisebüro-Counter, Shops, Cafés, Bars und Restaurants sowie eine große Zahl von Service-Einrichtungen wie Autovermietungen.³³ Rechnet man noch die Mitarbeiter von Behörden und von der Lufthansa-Basis (im wesentlichen Lufthansa Technik) hinzu, waren 2009 rund um den Flughafen 14.270 Mitarbeiter beschäftigt.

Abbildung 10: Luftverkehr am Flughafen



³² Vgl. Hamburg Airport (2010b).

³³ Vgl. Hamburg Airport (2010c).

Der Aufschwung, den der Flughafen genommen hat, zeigt sich ebenfalls im Umsatz des Flughafenbetreibers, der Flughafen Hamburg Gruppe. Trotz eines konjunkturbedingten Rückgangs in den beiden vergangenen Jahren war er im Jahre 2009 um ein Fünftel höher als im Jahre 2003. Die Zahl der Beschäftigten hat sich dagegen, bedingt auch durch den Konjunkturereinbruch, leicht verringert. Zusätzliche Arbeitsplätze wurden in den vergangenen Jahren vor allem in den anderen am Flughafen ansässigen Firmen geschaffen.

Der Flughafen Hamburg unternimmt erhebliche Innovationsanstrengungen. Er ist am Verbundvorhaben „Effizienter Flughafen 2030“ beteiligt, mit dem der Luftfahrtstandort Hamburg im Jahre 2008 den Clusterwettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gewann. Das Projekt bündelt unter der Federführung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) eine Vielzahl unterschiedlicher Forschungsvorhaben aus den Bereichen Flughafenmanagement und Flugführung. Der Umwelt- und Lärmschutz hat für den Stadtflughafen Hamburg ebenfalls einen hohen Stellenwert.

3.3 Luftfahrt bleibt wichtiger Wirtschaftsfaktor

Sicherlich wird es noch einige Zeit dauern, bis die Folgen der Finanz- und Wirtschaftskrise überwunden sind. Gleichwohl bleibt die Luftfahrt ein Wachstumsmarkt. Der zivile Luftverkehr wird weltweit weiter kräftig wachsen, nicht zuletzt in den aufstrebenden asiatischen Ländern, allen voran China und Indien. Damit wird die Nachfrage nach Flugzeugen für den Personen- und Frachtverkehr, nach Flugzeugzubehör und nach Flughafenleistungen weiter deutlich zunehmen. Gleichzeitig wird der Wettbewerb auf dem umkämpften Markt für Flugzeuge und Flugzeugausrüstungen hart bleiben, und durch neue Wettbewerber z.B. aus China wird die Intensität noch steigen, so dass es für den Luftfahrtstandort Hamburg entscheidend darauf ankommen wird, seine bisher gute Wettbewerbsposition zu halten oder sogar noch auszubauen. Nur wenn dies gelingt, wird die Luftfahrtbranche ein Wachstums- und Beschäftigungsgarant bleiben.

Bisher scheint die Hamburger Luftfahrtindustrie mit ihrer Angebotspalette, ihren praxisbezogenen Forschungs- und Innovationsaktivitäten und ihren vielfältigen Aus- und Weiterbildungsinitiativen gut gerüstet, um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können. Gleichwohl gibt es Risiken. So stehen insbesondere die Zulieferer vor erheblichen Herausforderungen. Ähnlich wie in der Automobilindustrie vollzieht sich in der Luftfahrt weltweit ein Prozess der Konzentration und der Konsolidierung, der den Zulieferbereich erfasst hat. In den USA und in europäischen Nachbarländern ist die Zahl von Anbietern in diesem Bereich bereits deutlich geschrumpft; dort sind bei den Zulieferern überwiegend global aufgestellte und finanzstarke Unternehmensgruppen entstanden.³⁴

Die klein- und mittelständische Struktur der Zulieferer am Luftfahrtstandort Hamburg birgt Chancen und Risiken. Vorteile sind die höhere Individualität, Flexibilität und Kundennähe, die es erlauben, rasch auf geänderte Anforderungen zu reagieren. Risiken birgt die Fixierung auf Airbus und auf dessen Bedürfnisse. Entwicklung und Fertigung erfolgen häufig nach den Vorgaben des Herstellers. Bei Änderungen in den Produktionsabläufen des Herstellers oder Umstrukturierung der Wertschöpfungsketten und einer damit verbundenen Reduzierung der Zahl der Zulieferer

³⁴ Vgl. Teichert, T. (2007): S. 11f.

könnten einseitig auf einen Hersteller ausgerichtete Zulieferer rasch in erhebliche Schwierigkeiten geraten. Auch ist nicht auszuschließen, dass bei zu einseitiger Fixierung auf einen Abnehmer der Strukturwandel am Luftfahrtmarkt, selbst wenn er zeitig erkannt würde, nicht hinreichend rasch nachvollzogen würde, so dass die internationale Wettbewerbsfähigkeit leiden könnte. Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass kleinere Firmen den Anforderungen des technologie- und innovationsintensiven Marktes nicht hinreichend gewachsen sind, zumal die langen Entwicklungs- und Laufzeiten der Flugzeuge erheblichen Kapitaleinsatz erfordern und das eingesetzte Kapital über einen längeren Zeitraum gebunden ist.

Um ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, müssen die Zulieferer ihr Augenmerk und ihre Innovationsaktivitäten verstärkt auf die Erschließung neuer bzw. zusätzlicher Märkte im Ausland richten und eigene, marktgerechte Produkte entwickeln und anbieten. Notwendig ist zudem eine Spezialisierung auf komplexe Produkte und Leistungen sowie die Konzentration auf komplexe Prozesse. Das erfordert auch eine stärkere Kooperation, nicht zuletzt zwischen Produktionsbetrieben und Engineering-Dienstleistern. All das spricht dafür, dass sich der Strukturwandel im Zulieferbereich in den kommenden Jahren intensivieren und es in Deutschland wie auch in der Metropolregion Hamburg zu einem Konzentrationsprozess kommen wird. Dazu trägt auch die Konkurrenz großer und finanzkräftiger ausländischer Zulieferer auf den internationalen Märkten bei. Damit würde aber letztlich die internationale Wettbewerbsfähigkeit gestärkt und der Luftfahrtstandort Hamburg wäre auch in Zukunft ein wichtiger Wirtschaftsfaktor für die Metropolregion Hamburg.

4. Literaturverzeichnis

- Aerospace Valley (2010):** Aerospace Valley. Mid-Pyrenees & Aquitaine, <http://www.aerospace-valley.com/en/the-cluster/industry/en/the-cluster/industry.html>.
- Airbus S.A.S. (2009) (Hrsg.):** Global Market Forecast 2008-2028, Blagnac.
- Airbus S.A.S. (2010):** It's greener in more ways than one, <http://www.airbus.com/en/aircraftfamilies/a380/home>.
- Birkhan, W. (2010):** Luftfahrtcluster Metropolregion Hamburg, www.foodregio.de/file/birkhan_cluster_luftfahrt.pdf.
- Boeing (2010):** Current Market Outlook 2010 – 2029, Seattle, www.boeing.com/cmo.
- Boeing (2009):** The Boeing Company 2009 Annual Report, <http://www.envisionreports.com>.
- Bombardier (2010):** Investor Facts, <http://www.bombardier.com/en/corporate/investor-relations>.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2010):** Luftfahrtstandort Hamburg: das Kompetenznetz im Norden, <http://www.kompetenznetze.de/netzwerke/lufturaum-luftfahrtstandort-hamburg>.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006):** Brasilianisches Luftwaffentechnologiezentrum, <http://www.kooperation-international.de/brasilien/themes/info/detail/data/>.
- EADS (2010):** Unaudited Condensed Consolidated Financial Information of EADS N.V. for the year ended December 31, 2009.

- Eckey, H.-F. (2008):** Regionalökonomie, Wiesbaden.
- Eggenschwiler, M. und C.-D. Wehr (2010):** Hamburg Airport, Zahlen, Daten, Fakten, <http://www.airport.de/resources/downloads/ZahlenDatenFakten>.
- Embraer S.A. (2009a):** Número de Empregados, <http://ri.embraer.com.br>.
- Embraer S.A. (2009b):** Receita Líquida, <http://ri.embraer.com.br>.
- Geisler, M., M. Boewe. und S. Hobe (2009):** Luftverkehr und Klimawandel, Kiel.
- Hamburg Airport (2010a):** Rückblende: HAM21, http://www.airport.de/de/u_ham21_ausbauprogramm.html.
- Hamburg Airport (2010b):** Zahlen, Daten, Fakten, http://www.ham.airport.de/de/u_daten_wirtschaftsdaten.html.
- Hamburg Airport (2010c):** Zahlen, Daten Fakten, http://www.ham.airport.de/de/u_daten_flughafengelaende.html.
- IATA (2009):** A global approach to reducing aviation emissions, http://www.iata.org/SiteCollectionDocuments/Documents/Global_Approach_Reducing_Emissions_251109web.pdf.
- International Energy Agency (IEA) (2010):** Oil Market Report, 10 June 2010, www.oilmarketreport.org
- Kimball, S. (2010):** Montreal and the Aerospace Industry, <http://media.www.mcgilltribune.com/media/storage/paper>.
- Kowalewski, J. (2009):** Methodology of the Input-Output Analysis, HWWI Research Paper, 1-25, Hamburg.
- Lee, J. J., S.P. Lukachko., I.A. Waitz und A. Schafer (2001):** Historical and future trends in aircraft performance, cost and emissions. Annual Review Energy Environment, 26.
- Lufthansa (2009):** Lufthansa Nachhaltigkeitsbericht Balance – Unternehmen, Soziales, Umwelt, Gesellschaft, http://verantwortung.lufthansa.com/fileadmin/downloads/de/LH-Nachhaltigkeitsbericht_2009.pdf.
- Lublinski, A. E. (2003):** Does geographic proximity matter? Evidence from clustered and nonclustered aeronautics firms in Germany, Regional Studies, 37(5).
- Luftfahrtstandort Hamburg (2010):** Luftfahrtcluster Metropolregion Hamburg. www.luftfahrtstandort-hamburg.de.
- Ministry of Economic Development, Innovation and Export Trade (2007):** Aero Montréal, Greater Montréal's Aerospace Cluster, <http://www.aeromontreal.ca/site/page/index>.
- Noisi, J. und M. Zhegu (2005):** Aerospace Clusters: Local or Global Knowledge Spillovers? In: Industry and Innovation, 12(1).
- Pacific Northwest Aerospace Alliance (2008):** http://www.pnaa.net/Pages/About/PNAA_Slideshow.pdf.
- Peeters, P.M, J. Middel und A. Hoolhorst (2005):** Fuel efficiency of commercial aircraft – An overview of historical and future trends, NLR.
- Penner, J. E., D.H. Lister, D.J. Griggs, D.J. Dokken und M. McFarland (1999):** Aviation and the global atmosphere; A special report of IPCC working groups I and III, Cambridge.
- Teichert, T. (2007):** Erfolgsfaktoren im Technologiemarketing Hamburger Luftfahrtzulieferer. In: Universität Hamburg (Hrsg.): Institut für Marketing und Medien, Arbeitsbereich Marketing und Innovation.
- Welt Online (2009):** Flugzeugbranche entdeckt ihr grünes Gewissen, <http://www.welt.de/die-welt/article3946889/Flugzeugbranche-entdeckt-ihr-gruenes-Gewissen.html>.

Ansprechpartner:
Michael Bräuninger

Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI)
Heimhuder Str. 71
20148 Hamburg
Germany

Tel +49 40 340576 - 330
Fax +49 40 340576 - 776
braeuninger@hwwi.org | www.hwwi.org