

Airport 2030 – Arbeitspaket 4.1

Flugzeugkonfiguration für Szenario 2015

DIPL.-ING. PHILIP KRAMMER; PROF. DR.-ING. DIETER SCHOLZ, MSME



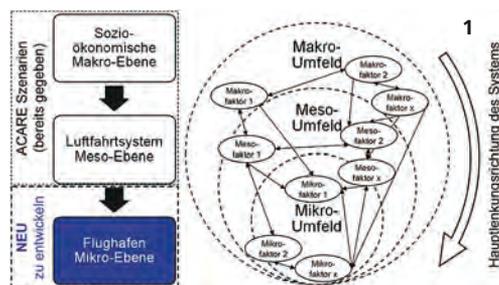
» Das Verbundprojekt „Airport 2030“ („Effizienter Flughafen 2030“) ist Teil der Spitzenclusterinitiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Mit dem Leuchtturmprojekt „Airport 2030“ sollen ökonomischere und ökologischere Konzepte und Lösungen für den steigenden Flugverkehr entwickelt werden. Die HAW Hamburg arbeitet an effizienten Flugzeugkonfigurationen für ein Szenario in 2015. Die Laufzeit des Projektes ist vom 01.12.2008 bis zum 30.11.2013.

Einordnung in den Luftfahrtcluster Metropolregion Hamburg: Der Luftfahrtcluster Metropolregion Hamburg ist ein partnerschaftliches Netzwerk aus Luftfahrtunternehmen, Vereinen, Hochschulen und Behörden. Mit mehr als 36 000 Beschäftigten gehört Hamburg zu den weltweit führenden Standorten der zivilen Luftfahrtindustrie. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat den Luftfahrtcluster im Jahr 2008 als Spitzencluster ausgezeichnet. Mit der Innovationsstrategie „Neues Fliegen“ soll die Luftfahrt zukünftig ökonomischer, ökologischer, komfortabler, zuverlässiger und flexibler werden. Dazu investiert der Luftfahrtcluster 80 Mio. EUR in Forschungsprojekte und baut dadurch seine vier Kompetenzfelder weiter aus. Diese sind: Flugzeuge und Flugzeugsysteme, Kabinen und Kabinensysteme, Aviation Services sowie Lufttransportsysteme. Innerhalb des Luftfahrt-Spitzenclusters gibt es drei Leuchtturmprojekte, von denen jeweils eines von Airbus, Lufthansa Technik und vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) geführt wird. Bei dem Projekt Airport 2030 handelt es sich um den vom DLR geführten Leuchtturm 3.

Beteiligte Partner: Im dritten Leuchtturm-Projekt Airport 2030 arbeiten die folgenden Unternehmen und Forschungseinrichtungen, geführt durch die Einrichtung Lufttransportkonzepte und Technologiebewertung, zusammen:

- Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH) (Institut für Telematik, Institut für Verkehrsplanung und Logistik)
- Universität Hamburg (Institut für Technische Informatiksysteme (TIS))
- Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg) (Aero – Aircraft Design and Systems Group)
- Airbus Operations GmbH (Future Projects Office)
- Flughafen Hamburg GmbH
- mb + Partner
- Siemens AG Industry Sector (Mobility Division, Infrastructure Logistics)
- AlsterAero GmbH

Zielsetzung von Airport 2030: Ziel des Projektes ist es, am Beispiel des Flughafens Hamburg Prozess- und Technologieansätze aufzuzeigen, die einen messbaren Beitrag zur Qualitäts- und Gesamtleistungssteigerung sowie zur Umweltverträglichkeit des Lufttransportsystems leisten. Im Detail wurden folgende globale Ziele definiert: Reduktion von Emissionen und Lärm am Flughafen; Reduktion der Kosten für Fluglinien und Flughafenbetreiber; Beschleunigung der Abläufe am Boden; Erhöhung des Passagierkomforts am Boden; Steigerung der Passagier- und Frachtstromkapazität; Reduktion der Ein- und Aussteige-, Be- und Entladezeiten; Steigerung der Pünktlichkeit des Luftverkehrs.



Das Forschungsfeld erfordert zwingend einen systemischen Ansatz, in dem ausgehend von gesamtsystemspezifischen Anforderungen (**Bild 1**) in Einzeldisziplinen Technologien und Prozesse erforscht und entwickelt werden, die abschließend integriert in das Gesamtsystem analysiert und bewertet werden.

Hauptarbeitspaket 4: Das Leuchtturmprojekt Airport 2030 besteht aus insgesamt fünf Hauptarbeitspaketen. Die für die zukünftige Gestaltung von Lufttransportsystemen als entscheidend identifizierten Auslegungskriterien Ökologie, Ökonomie, Zuverlässigkeit, Komfort und Flexibilität sollen innerhalb des vierten Hauptarbeitspaketes (HAP 4) im Hinblick auf die Flugzeugkonfigurationen und Flughafeninfrastruktur für die Szenarien 2015 und

1 Definition von Anforderungen mittels der Szenariotechnik – hierarchische Aufteilung des betrachteten Systems [1]

- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) (Einrichtung für Lufttransportkonzepte und Technologiebewertung, Institut für Flugführung, Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr)

2030 untersucht werden. HAP 4 umfasst drei Arbeitspakete, die von den Partnern Airbus, HAW Hamburg, DLR und mb + Partner (Hauptarbeitspaketleiter) bearbeitet werden.

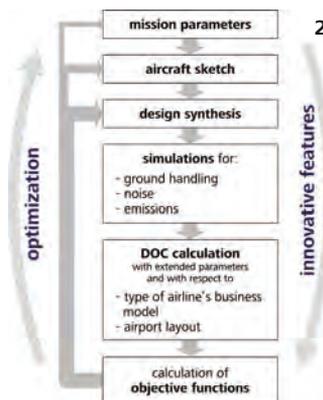
Arbeitspaket 4.1 – Flugzeugkonfiguration für Szenario 2015:

Im Arbeitspaket 4.1 der HAW Hamburg, wird von eher konventionellen Modifikationsmöglichkeiten der Flugzeugkonfiguration und der Flughafeninfrastruktur ausgegangen. Airbus Operations GmbH ist direkter Partner im Arbeitspaket 4.1 und unterstützt die Erstellung eines Anforderungskataloges sowie die qualitative Bewertung von Flugzeugkonzepten. Aufbauend auf den Erfahrungen aus dem Projekt ALOHA (Aircraft Design for Low Cost Ground Handling) sollen verschiedene Maßnahmen hinsichtlich ihres Einflusses auf die direkten Betriebskosten und die Umweltverträglichkeit des Flugzeugs analysiert und die resultierenden Entwürfe optimiert werden.

Für den Entwurf neuer Kurz- und Mittelstreckenflugzeuge wird u.a. eine kostenoptimierte Abfertigung am Boden angestrebt. An der HAW Hamburg sollen dazu Flugzeugentwürfe gefunden werden, die nicht nur eine Minimierung der Bodenkosten ermöglichen, sondern auch die geringsten Direct Operating Costs (DOC) aufweisen. Des Weiteren sollen zusätzliche Terme die DOC durch Umweltkosten (angesetzt für Lärm oder Schadstoffemissionen) ergänzen. Die so erhaltene Zielfunktion kann dann flexibel als gewichtete Zielfunktion für multidisziplinäre Entwurfsoptimierungen verwendet werden.

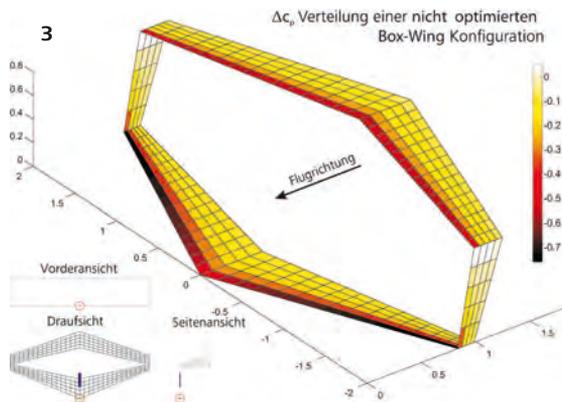
Ausgangsbasis ist das Programmsystem PrADO (Preliminary Aircraft Design and Optimisation Program) des Instituts für Flugzeugbau und Leichtbau der TU Braunschweig [2], das je nach Entwurfsproblem oder zu untersuchender Konfiguration aus mehreren Teilprogrammen zum Gesamtsystem zusammengestellt wird. So kann der konventionelle Entwurfsprozess (Design Synthesis) mit neuen, zusätzlichen Modulen erweitert werden (**Bild 2**). Auf dieser Basis kann die Auswahl einer Konfiguration erfolgen, die unter Beachtung der Bedingungen am „effizienten Flughafen“ sowohl die Anforderungen der Luftverkehrsgesellschaften (z.B. Low Cost oder Flag Carrier) als auch zukünftige ökologische Anforderungen optimal bzw. im besten Kompromiss erfüllt.

Als eine vielversprechende – eher unkonventionelle – Konfiguration findet der Box-Wing Beachtung in diversen Forschungsprojekten, so auch im Leuchtturmprojekt Airport 2030. Das Tragflügelssystem, bestehend aus einem rückwärtsgepeilten, konventionellen Tragflügel, einem



vorwärtsgepeilten Tragflügel in Schulterdeckerkonfiguration und seitlichen, senkrechten Tragflügeln, wurde bereits von Ludwig Prandtl 1924 [3] als Konfiguration mit dem geringsten induzierten Widerstand entdeckt. Voraussetzung dafür ist eine gleiche, und möglichst elliptische Auftriebsverteilung auf beiden Tragflächen, eine dreiecksförmige Auftriebsverteilung (mit Nulldurchgang in der Symmetrieebene) auf den vertikalen Tragflächen sowie ein

möglichst optimales Verhältnis von Spannweite zu Tragflügelabstand. Mittels Tragflächenverfahren (**Bild 3**) werden in einem ersten Schritt Optimierungsläufe anhand der genannten Parameter durchgeführt. Für eine ganzheitliche Betrachtung der Flugzeugkonfiguration müssen neben den aerodynamischen Aspekten jedoch auch Massenabschätzungen und Stabilitätsanalysen erfolgen, die sowohl Strukturdimensionierungen als auch aeroelastische Analysen erfordern. Auch die Bodenabfertigung wird sich aufgrund der Konfiguration anders als gewohnt gestalten. «



Literatur

- [1] Phelps, Peter: *Szenarioerstellung im Rahmen des Leuchtturmprojektes „Effizienter Flughafen“*. München, Technische Universität München, Lehrstuhl für Luftfahrttechnik, Szenariobericht (Nr. LT-09/09). – Studie im Auftrag des Institutes für Lufttransportkonzepte und Technologiebewertung des DLR
- [2] Heinze, Wolfgang: *Ein Beitrag zur quantitativen Analyse der technischen und wirtschaftlichen Auslegungsgrenzen verschiedener Flugzeugkonzepte für den Transport großer Nutzlasten*. Braunschweig: Technische Universität Braunschweig, Zentrum für Luft- und Raumfahrttechnik, 1994
- [3] Prandtl, Ludwig: Induced Drag of Multiplanes. In: *Technische Berichte 3* (1924), Nr. 7, S. 309–315 [online]. NASA Technical Reports Server (NACA-TN-182). Internet: <http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19930080964_1993080964.pdf> [Zugriff: 25-03-2010]. – PDF-Format
- [4] Redhammer Consulting Ltd.: *Tornado*. Internet: <<http://www.redhammer.se/tornado/index.html>> [Zugriff: 25-03-2010]