



Entwurf von Kraftstoff und Kosten sparenden Passagierflugzeugen an der HAW Hamburg

Als Ergebnis der Forschung im Spitzencluster Hamburg hat die Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg dem Flugzeughersteller Airbus jetzt Entwürfe zu einem neuen Kurz- und Mittelstreckenflugzeug vorgelegt: 17% geringere Betriebskosten und 36% weniger Kraftstoffverbrauch sind unter realistischen Randbedingungen mit dem von der HAW Hamburg favorisierten „Smart Turboprop“ gegenüber dem Erfolgsmodell Airbus A320 möglich. Dazu müsste aber ein neues Flugzeug gebaut werden. Airbus wird 2015 zunächst die von der A320 abgeleitete A320 NEO auf den Markt bringen. Damit sind „nur“ 8% geringere Betriebskosten und 15% weniger Kraftstoffverbrauch möglich. Zusammen mit Hochschulen schaut Airbus aber weit in die Zukunft und zeigt sich interessiert an den Ergebnissen der HAW Hamburg.

Wie kam es zu den Flugzeugentwürfen? Hamburg hatte im Verbund aller Kräfte des Luftfahrtstandortes 2008 im ersten Call des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) den Spitzencluster-Wettbewerb gewonnen. Der Spitzencluster-Wettbewerb ist einer der wesentlichen Bausteine der Forschungspolitik des BMBF, durch den die Leistungsfähigkeit des deutschen Wissenschaftssystems gestärkt werden soll (vergleichbar mit der Exzellenzinitiative, an der Fachhochschulen aber nicht beteiligt werden). So aufgewertet war auch die HAW Hamburg mit dem Flugzeughersteller Airbus als Partner dabei und brachte sich mit dem Arbeitspaket 4.1 im Leuchtturmprojekt „Airport2030“ ein. Dies war übrigens das einzige Forschungsprojekt bei dem die HAW Hamburg als eigenständiger Antragsteller im Spitzencluster teilnahm. Vom Bund kamen gut 200000 EUR. Die HAW Hamburg musste dazu leider noch einmal den gleichen Betrag einsetzen, da es nur eine 50%-Förderung gab. Die finanziellen Voraussetzungen für eine umfangreiche Forschungstätigkeit waren damit gegeben.

Warum überhaupt Luftfahrtforschung? Wir freuen uns alle über die schnellen Flugverbindungen in Europa. Bei der Verbindung der Kontinente ist das Flugzeug sogar ohne Alternative. Die fossilen Energieressourcen sind aber endlich und die Atmosphäre nicht beliebig belastbar. Im ersten Schritt gilt es daher mit Hilfe von Technologie den Kraftstoffverbrauch der Flugzeuge drastisch zu reduzieren. Realistischerweise kann das in einem kapitalistischen Wirtschaftssystem nicht bei steigenden Kosten erreicht werden.

Was wir alle wollen ist ein umweltfreundlicheres Flugzeug mit geringeren Kosten und niedrigen Ticketpreisen.

Welchen Beitrag wollte das Forschungsprojekt leisten? Neue Technologien im Bereich der Aerodynamik, Werkstoffe, Triebwerke, ... müssen alle ihren Beitrag zur Kraftstoffreduktion leisten. Das kann aber nur über eine ganzheitliche Betrachtung – den Flugzeugentwurf – erfolgreich umgesetzt werden. Der Flugzeugentwurf zeichnet verantwortlich für die Anordnung der Flugzeugkomponenten wie Flügel, Rumpf und Leitwerk und integriert die Technologien der anderen Fachdisziplinen. Diese ganzheitliche Betrachtung unter Beachtung der Erfordernisse am Flughafen war Aufgabe des Forschungsprojektes.

Kann man moderne Flugzeuge denn überhaupt noch sparsamer machen? Schwierig. Jedenfalls besteht in der Luftfahrtgemeinde die Hoffnung, dass durch irgendeine neuartige Anordnung der Flugzeugkomponenten ein „Quantensprung“ im Kraftstoffverbrauch erreicht werden könnte. Für die im Forschungsprojekt betrachteten Kurz- und Mittelstreckenflugzeuge wurden dabei Hoffnungen in das so genannte Boxwing-Flugzeug gesetzt – eine Konfiguration mit zwei vertikal versetzten Flügeln, die an den Enden miteinander verbunden sind (im Bild die beiden Flugzeuge links und rechts), also eine Art Doppeldecker. Bereits im Jahre 1924 veröffentlichte Ludwig Prandtl („Vater der Aerodynamik“) eine Methode zur Berechnung des induzierten Widerstandes eines Boxwing-Flugzeugs. Wie man aus der Idee jedoch ein Fluggerät macht, das alle Anforderungen an ein modernes Passagierflugzeug erfüllt blieb bisher unbeantwortet. Hier konnte die HAW Hamburg die Antwort erbringen, gepaart aber mit der Erkenntnis, dass die Nachteile der Konfiguration (schwerer Flügel) gegenüber den Vorteilen (geringer induzierter Widerstand) überwiegen.

War das damit das Ende des Forschungsprojekts? Nein. Die bekannte Konfiguration unserer Passagierflugzeuge (Flügel an separatem Rumpf mit Leitwerk am Heck) hat sich in einer Art „Evolution“ entwickelt und scheint bereits sehr gut angepasst zu sein. Die im Projekt erstellten evolutionären Optimierungsalgorithmen lieferten die erstaunliche Erkenntnis, dass diese etablierte Konfiguration noch erhebliches Potenzial hat, wenn man Randbedingung in Frage stellt, die bei Experten heute als gegeben gelten. Offenheit ist gefordert. Flugzeuge entworfen für die Zukunft sehen einfach auch schon deshalb anders aus, weil in Zukunft der Kraftstoffpreis deutlich höher sein wird als in der Vergangenheit. Der von der HAW Hamburg optimierte und favorisierte „Smart Turboprop“ (das Flugzeug in der Mitte des Bildes) besitzt daher einen Propellerantrieb (für die Größe des Flugzeugs unüblich) mit großem Propellerdurchmesser. Das Flugzeug fliegt langsamer und tiefer als heute üblich. Es nutzt eine längere Landestrecke innerhalb der gegebenen Startstrecke. Der Flügel wird durch eine Strebe verstärkt und ist für eine natürliche teilweise laminare und damit widerstandsarme Strömung entworfen. Der Entwurf hält sich noch an die Spannweitenbegrenzung von 36 m, die in dieser Flugzeugkategorie üblich ist und nach der die Flughäfen gebaut wurden.

War das alles? Nein. Eine Studie aus dem Projekt zeigte, dass man auch mit größerer Spannweite an den Flugplätzen bestehen könnte und damit noch erheblich effizienter werden kann. Die evolutionäre Optimierung von Passagierflugzeugen lässt die Spannweite der Flugzeuge anwachsen. Durch die Begrenzung der Spannweite auf 36 m wachsen die Flügel dann senkrecht in die Höhe. Die senkrechten Flügelspitzen nennt man Winglets. Man muss sich das so vorstellen wie bei einer bodenbedeckenden Pflanze. Die Pflanze wächst zunächst horizontal. Wenn sie bei ihrem Wachstum aber an eine

Wand stößt, dann wird sie an der Wand in die Höhe wachsen. Das ist für diese Pflanze nicht optimal, aber immerhin etwas. Ohne die Wand würde der Bodendecker es natürlich vorziehen horizontal weiter zu wachsen. Das gleiche gilt für Flügel, die ja Auftrieb produzieren sollen: Ein horizontales Wachstum der Flügel wäre aerodynamisch deutlich effizienter und möglich, wenn man den Platz gewährt. Die HAW Hamburg arbeitet praxisorientiert. Daher wurde dem Projektpartner Airbus der Hinweis gegeben als Option für die Kunden auch horizontale Flügelspitzenerweiterungen für die A320 NEO anzubieten – also quasi herunter geklappte Winglets. Chuck Yeager durchbrach bereits 1947 die Schallmauer. Bleibt abzuwarten, wann die 36-m-Grenze durchbrochen wird, die Kurz- und Mittelstreckenflugzeuge heute von einer weiteren Effizienzsteigerung in diesem Bereich abhält.

Prof. Dr. Dieter Scholz
06.07.2014

Weitere Informationen zum Forschungsprojekt
<http://Airport2030.ProfScholz.de>
und direkt vom Projektleiter (info@ProfScholz.de).