



CARISMA – Aircraft Cabin and Cabin System Refurbishing – Optimization of Technical Processes

Das Forschungsprojekt CARISMA begann im Oktober 2008 an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg. Das Ziel bestand darin, die technologischen Prozesse innerhalb eines Unternehmens zu optimieren, das sich auf Kabinenumrüstungen spezialisiert.

Projektpartner

Der an dem Forschungsprojekt CARISMA beteiligte Industriepartner ist die ELAN GmbH. ELAN ist ein international tätiges Ingenieurbüro, welches sich auf Luftfahrttechnik konzentriert und auf eine mehrjährige Praxis in der Kabinenumrüstung zurückblicken kann. Bei den an dem Projekt beteiligten Universitäten handelt es sich um: die Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg) als Projektleiter und die POLITEHNICA University of Bucharest (PUB), welche die erforderliche Partnerschaft bereitstellt, um Studien im Rahmen der Promotion durchzuführen und dem Kandidaten ein monatliches Stipendium zur Verfügung zu stellen.

Arbeitspakete

Zusammen mit der ELAN GmbH wurden fünf Arbeitspakete (AP) für einen Zeitraum von zwei Jahren festgelegt:

- AP 1: Festlegung der Prozesskette Kabinenumrüstung
- AP 2: Marktforschung in Verbindung mit dem Completion Center¹
- AP 3: Analyse der Prozesskette Cabin Conversion

AP 4: Recherche, Analyse, Evaluierung und Auswahl von Computerprogrammen

AP 5: Planung eines Geschäftsmodells („Business Case“) für das Completion Center

Am Ende jedes Arbeitsstadiums fasst eine Technical Note (TN) die Forschungsergebnisse zusammen. Darüber hinaus war man bestrebt, auf der Basis jedes Arbeitspaketes (AP) und weiterer Überlegungen zur Kabinenkonstruktion eine Veröffentlichung abzufassen. Während die TN vertraulicher Art sind, erlauben die Veröffentlichungen, die gewonnenen Kenntnisse im Rahmen der internationalen Gemeinschaft auszutauschen.

Projektziele

AP 1 bezweckt die Bestimmung und Beschreibung der erforderlichen Prozessschritte, um eine unabhängige und erfolgreiche Kabinenumrüstung bei Einhaltung aller EASA-Anforderungen durchführen zu können.

AP 2 bezweckt die Analyse und Prognose der Nachfrage nach Kabinenumrüstungen in den nächsten 20 Jahren.

AP 3 bezweckt die Analyse der in AP 1 festgelegten Prozesskette auf der Basis von Abhängigkeits- und Strukturmodellen und die Bestimmung der erforderlichen Eingabedaten an Beispielen.

AP 4 bezweckt die effektive Auswahl und Evaluierung der Computerprogramme (sowohl im Bereich Engineering als auch Management), die für den Ein-

satz in einem Completion Center geeignet sind.

AP 5 bezweckt die Untersuchung des Projekts Completion Center als Investition für die ELAN GmbH, um der Geschäftsführung als Entscheidungshilfe zu dienen.

Die Prozesskette zu einem zertifizierten Kabinenentwurf oder zu einer zertifizierten Kabinenumrüstung

Die Umrüstung einer Kabine kann als die Summe aller (kabinenrelevanten) Veränderungen

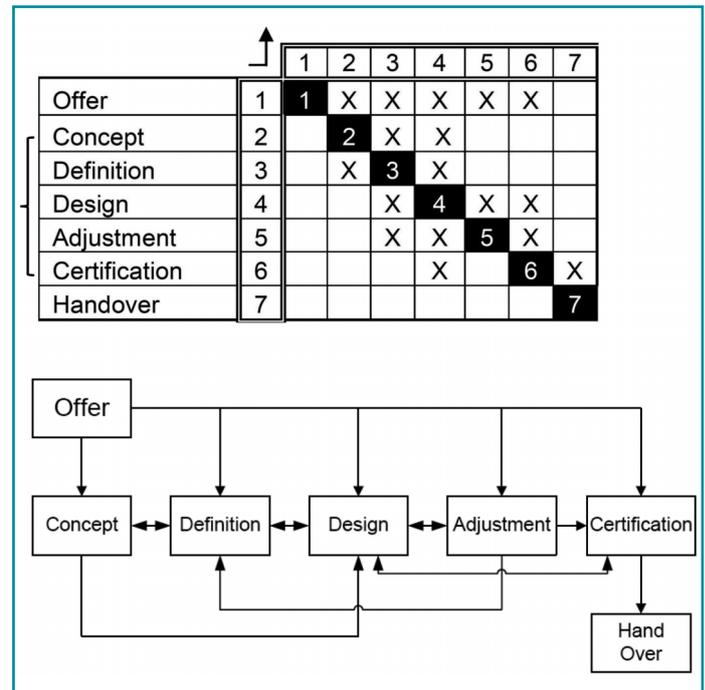


Abb. 1: Darstellungsmodelle der Prozesskette. Matrizen versus Ablaufdiagramme

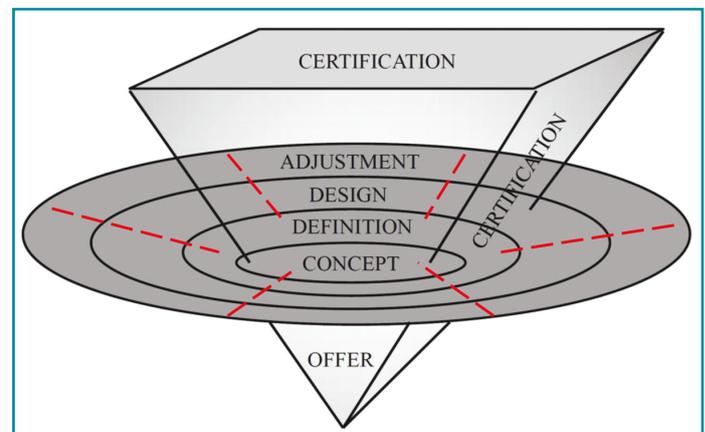


Abb. 2: Darstellung des Bearbeitungszyklus der Umrüstung

¹ Unternehmen, die imstande sind, Kabinenumrüstungen und Kabinenaufbereitungen zu liefern, sind unter dem Namen Completion Center bekannt. Diese Unternehmen übernehmen die schwierige Aufgabe der Konstruktion und Zertifizierung.

gen am Type Design des Flugzeugmusters definiert werden.² Zahlreiche Ansätze, welche das Prozessmanagement in diesem Bereich unterstützen, stehen zur Verfügung. Die bedeutendsten hierunter sind das Ablaufdiagramm und Matrixansätze (Abbildung 1). Bei einer großen Anzahl von Prozessen erweist sich der Einsatz von Ablaufdiagrammen jedoch als schwierig.

Die Hauptphasen der Maßnahmen für eine Kabinenumrüstung sind in Abbildung 2 wiedergegeben. Die Startphase stellt die Angebotsphase dar, die in hohem Maße von der Korrelation der Kundenanforderungen und den Kapazitäten des Konstruktionsunternehmens abhängt. Die Zertifizierungsphase muss bereits in einem frühen Entwurfsstadium einsetzen, und hat einen nachhaltigen Einfluss auf die gesamte Prozesskette.

Analysemethoden für die Prozesskette

Im Hintergrund der Phasen wurde eine große Anzahl von Prozessen durch Einsatz der Design Structure Matrix (DSM) bestimmt und illustriert. DSM basiert auf einer Quadratmatrix, welche die Prozessabhängigkeiten illustriert und deren Optimierung ermöglicht.

Der erste Schritt bei Verwendung dieses Ansatzes besteht darin, alle Subsysteme des Systems ausfindig zu machen. In diesem Fall wird das System durch die Gruppe von Aufgaben repräsentiert, die im Rahmen des Completion Center für die Zertifizierung der Kabinenumrüstung zu erfüllen sind. Die Bezeichnungen der Aufgaben werden jeweils auf der Matrixseite abwärts als Reihenüberschriften und oben als Spaltenüberschriften in derselben Anordnung eingetragen. Falls eine

Beziehung zwischen dem Knoten i und dem Knoten j existiert, dann ist der zugehörige Wert des Elements ij (Reihe i , Spalte j) 1 (oder gekennzeichnet mit einem X). Andernfalls ist der Wert des Elements gleich Null (oder wird frei gelassen)^[2].

Auf der Basis von DSM sind mehrere Analysen möglich. Ein Algorithmus, der Partitioning genannt wird, erlaubt die Ermittlung der optimalen Sequenz der Prozesse – eine Sequenz, bei der sich Rückkopplung auf ein Minimum reduzieren lässt. Ein anderer Algorithmus, der Clustering genannt wird, erlaubt die Gruppierung von Aufgaben oder Prozessen, die in einem bedeutenden Ausmaß miteinander, jedoch mit dem Rest des Systems in einem nur geringen Maße verbunden sind.

Eine weitere Analyse kann durchgeführt werden, um das Ausmaß an Nacharbeit einzuschätzen, das bei einem spezifischen Prozess in Verbindung mit der Anzahl der Iterationen erforderlich ist. Eine Work Transformation Matrix (WTM), die auf DSM basiert, quantifiziert diesen Betrag. Die Eigenform der WTM bestimmt die Art der Konvergenz des Konstruktionsprozesses vergleichbar mit den Dämpfungseigenschaften der Flugdynamik:

- Die Eigenwerte geben Auskunft über die Konvergenzrate.
- Die Eigenvektoren geben Auskunft über die Gestalt der natürlichen Bewegung.

Außer der Analysemethoden von DSM kann die Bewertung durch Erzeugung eines Cross Impact-Diagramms erweitert werden. Das Ziel einer Cross Impact-Analyse besteht darin, verschiedene bedeutsame Einflusszonen und die zugehörigen

Prozesse ausfindig zu machen. Die Werte, welche die Stärke der Beziehung wiedergeben, werden jeweils pro Reihe und Spalte zusammengefasst. Es gibt fünf bedeutungsvolle, identifizierbare Zonen (Abbildung 3):

Zone I: Impulsive Prozesse – haben einen starken Einfluss auf das System; sie vermitteln eine Menge Informationen an den Rest der Komponenten.

Zone II: Dynamische Prozesse – haben einen bedeutenden Einfluss auf das System; der Informationsaustausch ist auf beiden Seiten ausgeprägt.

Zone III: Reaktive Prozesse – haben einen nur geringen Einfluss auf das System, sie werden aber nachhaltig von anderen Systemveränderungen beeinflusst.

Zone IV: Marginal- (Low-Impact-) Prozesse – haben einen nur geringen Einfluss auf das System, und sie werden auch von anderen Systemveränderungen nur in geringem Maße beeinflusst.

Zone V: Neutrale Prozesse – sind an der Schnittstelle mit anderen Bereichen anzutreffen; neutral bedeutet hierbei sicher vor unerwarteten Wirkungen.

Wirtschaftliche Chancen bei der Umrüstung von Flugzeugkabinen

Der Bedarf an Umrüstungen des Flugzeuginnenraums während seiner Nutzungsdauer hat in den vergangenen Jahren in einem unvorhersehbaren Ausmaß zugenommen. Daher wurde das Interesse geweckt, diesen aufkeimenden und wachsenden Markt zu un-

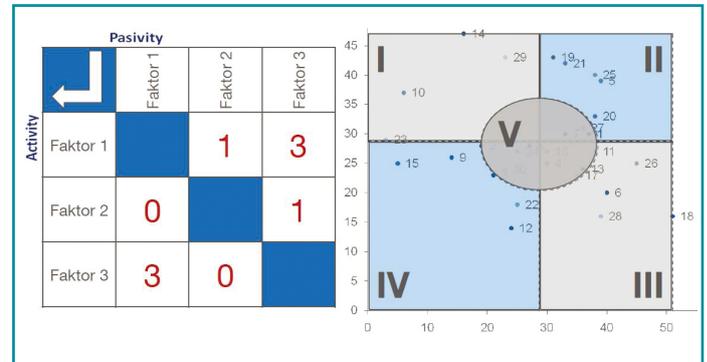


Abb. 3: Cross Impact-Matrix und Cross Impact-Diagramm^[3]

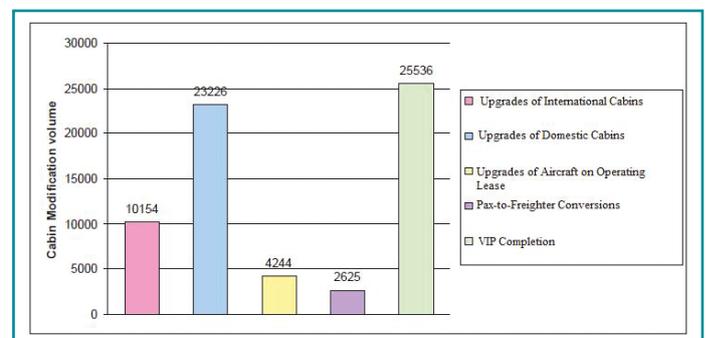


Abb. 4: Kabinenmodifikation Weltvolumen 2009-2029

² Das Type Design bezeichnet die Summe der Daten, zusammengesetzt aus den Zeichnungen, Spezifikationen, Informationen über Materialien und Prozesse und über Herstellungs- und Montageverfahren, die von dem Konstruktionsunternehmen erzeugt werden, welche das Typenzertifikat [1] besitzt.

tersuchen, und die Entwicklung für die nächsten 20 Jahre vorherzusagen. Verschiedene Umrüstungsszenarien wurden ermittelt, Flugzeugdaten analysiert und das Marktwachstum prognostiziert. Das Ergebnis bestand darin, dass in den nächsten 20 Jahren ungefähr 38000 Kabinenneuentwürfe (upgrades) stattfinden werden. Auf dem Markt werden ungefähr 2500 Umrüstungen von Passagier- in Frachtflugzeuge und 25000 Kabinenmodifikationen gemäß VIP-Standards in Erscheinung treten^[4]. Die nordamerikanischen und die europäischen Märkte werden in diesem Bereich fortlaufend gute Geschäftsmöglichkeiten bieten.

Gleichwohl zeigt der asiatische Markt ein rasches Wachstum, und sein starker Einfluss auf die Nachfrage verschafft ihm für die nächsten 20 Jahre den ersten Rang (Abbildung 4).

*Dipl.-Ing. M. Niță,
Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz,
MSME*

*Hinweise zum Projekt und
Veröffentlichungen unter:
<http://CARISMA.ProfScholz.de>*

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg - Forschungsgruppe Flugzeugentwurf und -systeme



Aero - Aircraft Design and Systems Group
Berliner Tor 9 - 20099 Hamburg
Telefon: +49.40.42875-8825
E-Mail: info@ProfScholz.de
<http://Aero.ProfScholz.de>

Forschungsprojekt:



Aircraft Cabin and Cabin System Refurbishing -
Optimization of Technical Processes

Referenzen

- [1] European Aviation Safety Agency: Commission Regulation (EC) No 1702/2003 : Annex Part 21, 2003. URL: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2003/l_243/l_24320030927en00060079.pdf (2009-07-08).
- [2] URL: <http://www.dsmweb.org/> (2009-11-29).

- [3] PHLEPS, Peter: Szenariostudie im Rahmen des Spitzencluster Leuchtturmprojektes Effizienter Flughafen : Workshop presentation, 14-15 October 2009.
- [4] Niță, M.; Scholz, D.: Business Opportunities in Aircraft Cabin Conversion and Refurbishing. In: Air Transport and Operations Symposium, Delft University of Technology, 14-16 April 2010.