

PAHMIR – Preventive Aircraft Health Monitoring for Integrated Reconfiguration

Rekonfiguration, Fehler- und Diagnosesysteme für die Flugzeugkabine und -kabinensysteme

Dieter Scholz¹ und Mike Gerdes²

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

PAHMIR (Preventive Aircraft Health Monitoring for Integrated Reconfiguration) ist ein Forschungsprojekt der HAW Hamburg und Airbus Deutschland GmbH. Die Firma Philotech GmbH arbeitet im Unterauftrag von Airbus am Projekt mit. Die genannten Partner werden gefördert durch das Luftfahrtforschungsprogramm der Stadt Hamburg. Weitere Partner sind unabhängig von der öffentlichen Förderung eingebunden: TZ Limited, Pall Corporation, Luft-hansa Technik, EADS Astrium, das DFKI Bremen (Deutsches Institut für Künstliche Intelligenz) sowie verschiedene weitere Institute und Universitäten. Das Projekt hat eine Laufzeit von Anfang 2008 bis Ende 2010.

Das Projekt hat zwei Ausrichtungen, die sich gegenseitig ergänzen:

- a) *Untersuchungsgegenstand* sind **Rekonfigurationen** (Umgestaltungen) von Kabinen, Kabinenmodulen und -komponenten,
 - b) *Untersuchungsgegenstand* sind **Fehler- und Diagnosesysteme** für die vorbeugende Wartung von Kabinensystemen.
-
- a) *Ziel des Projektes ist es*, Methoden und Konzepte zu entwickeln, die eine Rekonfiguration der Flugzeugkabine vereinfachen. Durch eine **optimierte Flugzeugkabine** mit optimierten Kabinensystemen soll die Zeit für deren Einbau und die Dauer der erforderlichen Tests nach dem Einbau reduziert werden.
 - b) *Ziel des Projektes ist es*, Technologien zu entwickeln, die einen zukünftigen Fehler von Komponenten vorhersagen können. Durch eine Trendanalyse mit **Fehlervorhersage** sollen Verspätungen oder Ausfälle von Flügen reduziert werden, die sich durch einen plötzlichen Systemausfall ergeben könnten.

¹ Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME ist Leiter der Aircraft Design and Systems Group und leitet das Projekt PAHMIR an der HAW Hamburg. Kontaktinformationen: <http://www.ProfScholz.de>

² Dipl.-Ing. Mike Gerdes ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der HAW Hamburg im Projekt PAHMIR. Kontakt: mike.gerdes@haw-hamburg.de

Um die Methoden und Konzepte zur **Fehlervorhersage** zu erproben, wurden zwei Komponenten aus dem Klimasystem des Flugzeugs für eine eingehende Untersuchung ausgewählt. Zum einen ein *Filter* und zum anderen ein *Ventilator* (Recirculation Fan).

Der **Filter** ist ein passives Bauteil. Der Filter verschmutzt je nach Flugroute unterschiedlich stark. Aus diesem Grunde ist es nicht möglich einen Filterwechsel einfach abhängig von den geflogenen Flugstunden vorzunehmen. Vielmehr muss der Verschmutzungsgrad automatisch ermittelt werden. Dazu werden Sensoren zur Aufnahme von Schall, Vibrationen (Beschleunigungen) und Druck eingesetzt. Der Filter ist eines der wenigen Systemkomponenten im Flugzeug, für das es heute schon eine Fehlervorhersage gibt. So wird es möglich, die Leistung der neuen Analysemethoden zur Fehlervorhersage mit bestehenden Konzepten zu vergleichen.

Der **Ventilator** dient zur Rezirkulation der Kabinenluft. Es handelt sich um ein aktives Bauteil mit Elektromotor und Regelung. Der Ventilator liefert somit gegenüber dem Filter weitere Aspekte für die Untersuchung der Analysemethoden. Im Flugbetrieb kommt es durch den Ventilator vergleichsweise oft zu Fehlern. Die Implementierung von Hard- und Software zur Fehlervorhersage ist hier also eine lohnende Investition.

In der **ersten Phase des Projektes** geht es um zwei **Versuche zur Fehlervorhersage**.

- a) **Teststand:** Im Maintenance Technologies Test Center (MTTC) bei Airbus in Finkenwerden wird ein Teststand aufgebaut. Dieser Teststand besteht aus den beiden Komponenten Filter und Ventilator, den Sensoren, sowie Soft- und Hardware zur Auswertung der Daten. Es werden Flüge simuliert und Messdaten aufgezeichnet, die später analysiert werden.
- b) **Flugversuch:** Für den Flugversuch werden die beiden Komponenten Filter und Ventilator eines Flugzeugs aus der Flotte der Deutschen Lufthansa AG mit Sensoren bestückt. Die Sensoren sind mit einer im Projekt entwickelten, autonomen Aufzeichnungseinheit verbunden, die die Sensoren mit elektrischer Leistung versorgt und die Messwerte aufnimmt. In regelmäßigen Abständen können die Messdaten am Boden ausgelesen und später analysiert werden.

Mit Hilfe der ermittelten Daten aus den Versuchen wird eine **Trendanalyse zur Fehlervorhersage** entwickelt. Bei der Trend Analyse wird besonders darauf zu achten sein, dass diese sich nicht nur für den Filter und den Ventilator einsetzen lässt, sondern auch für eine Vielzahl anderer Systeme.

In der **zweiten Phase des Projektes** werden in einer nachgebauten Kabine die Technologien getestet, die die **Rekonfiguration** erleichtern sollen. Die Rekonfiguration der Kabine soll in Zukunft schneller gehen. Derzeit liegen die Umrüstzeiten zwischen 30 Minuten für kleine Teile und bis zu acht Stunden um etwa eine Bordküche auszuwechseln. Ziel ist es den Einbauaufwand zu erleichtern und den Testaufwand zu reduzieren. PAHMIR versucht insbesondere den Testaufwand zu reduzieren. Immerhin werden etwa ein Drittel der Rekonfigurationszeit für die Tests benötigt. Eine automatisierte Positionserkennung könnte etwa mit Senso-

ren an den Sitzen und Markierungen am Boden erfolgen. Das System könnte sich auch selber rekonfigurieren und testen mit Hilfe verteilter Rechner.

Begleitet werden die Untersuchungen zur Rekonfiguration und Fehlervorhersage durch die **Auswertung von In-Service Daten**, die in verschiedenen Datenbanken gespeichert sind. So soll sichergestellt werden, dass die im Flugbetrieb gemachten Erfahrungen im Forschungsprojekt voll berücksichtigt werden.