

# Komfort im Flugzeug – Forschungs- und Entwicklungsbedarf der EU am Beispiel HEACE

V. Mellert, R. Weber

Universität Oldenburg, Institut für Physik; volker.mellert@uni-oldenburg.de, reiweb@aku.physik.uni-oldenburg.de

E. Groll-Knapp, M. Trimmel

Universität Wien, Institut für Umwelthygiene; elisabeth.knapp@univie.ac.at, michael.trimmel@univie.ac.at

B. Schulte-Fortkamp

Universität Oldenburg/ TU Berlin, Institut für Technische Akustik; brigitte.schulte-fortkamp@tu-berlin.de

H. Remmers

ITAP GmbH; remmers@itap.de

## Einleitung

Das EU-Projekt HEACE “Health Effects in Aircraft Cabin Environment” wird im Programm Competitive and Sustainable Growth gefördert (GROWTH GRD1-2001-40118), Das Konsortium, die Ziele des Vorhabens und das Konzept sind auf der Webseite [www.heace.org](http://www.heace.org) näher ausgeführt.

Das Projekt wurde aufgrund des “Growth Programme Call of December 14, 2000“ initiiert und richtete auf die Key Action 4 “New Perspectives in Aeronautics” aus in den Unterpunkten “Development of Critical Technologies, Improving environmental friendliness of aircraft, Cabin environment“. Darüber hinaus konzentriert sich eine Technologieplattform (TP 7 Friendly aircraft cabin environment “FACE”) auf die Zusammenführung aller Technologien in Bezug auf den verbesserten Kabinentwurf.

## Forschungsaufgaben 5. Rahmenprogramm

Auf der Euronoise 2001 in Patras wurden Ziele des 5. Rahmenprogramms der EU erläutert (Zitat Per Kruppa):

„new perspectives in aeronautics ... friendly aircraft cabin with the aim ..... prove the feasibility of achieving the target comfort levels inside the passenger and crew cabins by the integration in a multi-disciplinary approach of acoustic/ vibration treatments and air distribution design solutions and enabling user friendly application of multimedia services“ ..... mit der Identifizierung folgender Forschungs- und Entwicklungsaufgaben

- Advanced methods for prediction and reduction of noise and vibration in the cabin
- development and validation of subjective noises and vibration criteria for cabin environments
- concepts for enhanced global cabin environments
- technologies for cost-efficient cabin humidification and removal of CO<sub>2</sub>,

die durch folgende Ansätze und Technologien gelöst werden sollten

- active/ passive structure vibration treatment
- active/ passive wide band noise reduction of engine and aerodynamic sources
- active skins, smart foams, advanced trim panel design
- multimedia systems for noise environment improvements
- reduction of air contaminants
- thermal-hygrometrical comfort.

## Forschungsaufgaben 6. Rahmenprogramm

Im Juni 2002 wurde vom Europäischen Parlament und Rat das 6. Rahmenprogramm mit den thematische Prioritäten verabschiedet:

- Life sciences, genomics and biotechnology for health
- Information society technologies
- Nanotechnologies and nanosciences, .....
- Aeronautics and space
- Food quality and safety
- Sustainable development, global change and ecosystems
- Citizen and governance in a knowledge-based society



**Abb 1: Außenhaut einer Flugzeugkabine mit abgenommenen Panels und teilentfernter thermischer Isolierung**

Für die Priorität 1.1.4. „Aeronautics and space“ wird das Ziel „.....exploit the potential of European research in this sector with a view to improving safety and environmental protection....“ identifiziert und u.a. gerechtfertigt mit „...United States investment in aerospace is three to six times higher, depending on the sector.....some 14000 new aircraft over the next 15 years, representing a market worth EUR 1000 billion....“.

Der Priorität 1.1.4 basiert auf dem Annex I des Entwurfs vom 25. März 2002 „Priority thematic areas of research in FP6“, in dem unter 1.1.4i die Forschungsprioritäten detaillierter aufgeführt sind:

- Strengthening competitiveness: The objective is to enable the 3 sectors of the manufacturing industry: Airframe, engines and equipment, to increase their competitiveness, by reducing, in the short and long term, respectively, aircraft devel-

opment costs by 20% and 50%, and aircraft direct operating costs by 20% and 50%, and **improving passenger comfort**.

- Research will focus on: .....improved **cabin-environmental conditions and utilisation of multimedia services to improve passenger comfort**.
- Improving environmental impact with regard to emissions and noise.
- Concerning noise, to limit the noise nuisance outside the airport boundary, the target is to reduce noise levels by 4-5 dB in the short term and 10 dB in the long term.
- Research on noise will focus on: engine and power-plant technologies, aeroacoustics for airframe noise reduction, advanced noise-control systems....
- Concerning preventive safety, research will focus on ...improved fault-tolerant systems and **human-centred cockpit design** enabling a controllable situation awareness for the crew.....

Im Aufruf Aeronautics 1A vom März 2003

([http://fp6.cordis.lu/fp6/call\\_details.cfm?CALL\\_ID=2#](http://fp6.cordis.lu/fp6/call_details.cfm?CALL_ID=2#))

AERO-2002-1.3.1.1i - Cabin environment wird zur Forschung und Entwicklung aufgefördert von

- concepts, technologies and systems to suppress noise overall as well as for each passenger
- techniques to reduce vibration and other unwanted dynamics effects of flight (ride comfort)
- technologies and systems for enhanced, healthier cabin environment including temperature, pressure, airflow and humidity.

Und unter

AERO-2002-1.3.1.1j - On-board passenger services ist benannt

- technologies to support the introduction and the on-board integration of office-like and home-like services for the passenger incorporating state-of-the-art communications and information technologies.

Sowie unter

AERO-2002-1.3.1.3a - Human-machine interface ist spezifiziert

- techniques for improved understanding of human-machine interaction and crew performance in the cockpit context;
- concepts and technologies to develop error-tolerant systems;
- concepts and technologies in support of a holistic approach to safety management, optimising the human/systems integration.

Abb. 1 illustriert augenfällig einen Beitrag den die Akustik für den Innenraum „Kabine“ zu leisten imstande ist. Der extreme Temperaturunterschied zwischen außen und innen an der Außenhaut des Fliegers (-40° bis -50° außen gegenüber +20° bis +23°C Innentemperatur) hat im wesentlichen die Technik für eine sehr gute Wärmeisolation stimuliert. Es liegt auf der Hand, diese auch mit akustischer Effektivität zu verbinden. Leichte Materialien mit hoher akustischer Wirksamkeit sind eine Herausforderung. Aber „improving passenger comfort“ meint mehr als nur: Verringerung des Lärmpegels und Minderung von Vibrationen. Offensichtlich umfasst „Komfort“ auch Sitzkomfort, Luftqualität (Feuchte, Zug, Inhaltsstoffe), sog. Inflight Entertainment, Catering etc..

Das „human-centered cockpit design“ beinhaltet neben dem ganzen Katalog ergonomisch optimaler Bedienbarkeit des komplexen Systems Flugzeug durch geeignete Bedienelemente auch eine Verbesserung der Umgebungsparameter, zu denen u.a. Schall und

Vibration gehören, die beispielsweise die Kommunikation beeinträchtigen können.

Es ist mithin erforderlich, die Frage des Kabinenkomfort und der Arbeitsplatzbedingungen für das fliegende Personal in einem multidisziplinären Forschungsansatz zu untersuchen, in dem die Akustik mit Fächern wie Psychologie, Arbeitsmedizin, Klimatechnik im Team zusammenarbeitet.

## Ziele von HEACE

Die Frage, wie sich die Bedingungen an den Arbeitsplätzen in Kabine und Cockpit auf Gesundheit und Komfort auswirken, will das Projekt beantworten helfen. Daraus sind Richtlinien und Vorschriften zu entwickeln bzw. verbessern, um eine optimale Arbeitsplatzumgebung im Flugzeug zu schaffen. Mit Hilfe neuer Konzepte und Beiträgen zu Entwurfswerkzeugen kann so das von der Kommission geforderte „friendly aircraft“ entwickelt werden. Es ist zu erwarten, dass durch die Verbesserung der Gesamtqualität der Kabinenumgebung ein direkter Nutzen in Bezug auf Gesundheit und Komfort für Crew und Passagiere erzielt wird und ein indirekter Nutzen durch eine Verringerung von Fehlbedienung und -verhalten erreicht wird, die sonst durch eine niedrige Qualität der Arbeitsumgebung begünstigt wird. Damit erhöht sich insgesamt die Zuverlässigkeit und Sicherheit im Transportmittel Flugzeug.

## Aufgabenstellung

Das interdisziplinäre Konsortium HEACE hat die wesentlichen, die Arbeit und den Arbeitsplatz beeinflussenden, Größen identifiziert. Soweit möglich sind „innere“ Variable wie etwa die gesundheitliche Disposition, Erwartungshaltung, der Nutzen, die Bezahlung, etc separiert worden von „äußeren“ wie etwa der Blendung durch Sonnenlicht, der Turbulenzbewegung, Beinfreiheit etc.. Konstruktiv zugängliche Parameter wie Schall und Vibration, Beleuchtung, Temperatur, Zug, Luftfeuchte werden quantitativ erfasst und mit dem Komfortempfinden korreliert, das durch wissenschaftliche Befragung, psychologische Tests und physiologische Messungen ermittelt wird. Ein „Human Response Model“ soll dann den statistischen Zusammenhang zwischen Eingangs- und Ausgangsgrößen modellieren.



Abb. 2: In HEACE benutzter Kabinensimulator („mock-up“)

Das Projekt ist zur Zeit der DAGA 2003 in der Phase, dass ausführliche Tests mit der Variation von Klima- und Akustikparametern in Simulatoren am Boden kurz vor der Realisierung sind, nachdem bereits erfolgreiche Vortests stattgefunden haben. Flugdaten sind erhoben und Tests mit Flugpersonal in der Vorbereitung.