

# VORSTELLUNG DES EU FP6 PROJEKTES IDEAL CABIN ENVIRONMENT (ICE) EIN INNOVATIVES PROJEKT ÜBER KOMFORT- UND GESUNDHEITS- EINFLÜSSE IN VERKEHRSFLUGZEUGEN UNTER BESONDERER BE- ACHTUNG VON LANGSTRECKENFLÜGEN

Dr. Chr. Wolff  
EADS Corporate Research Centre Germany  
Abteilung: Surface and Chemical Engineering  
81663 München

## 1. EINLEITUNG

Klimaanlagen in der Luftfahrtindustrie haben das zunehmende Interesse der Europäischen Union geweckt. Nationale und internationale Behörden finanzieren derzeit Forschungsprogramme, um unterschiedliche Aspekte dieses Systems zu untersuchen und zu verbessern. Ein großes Projekt in diesem Zusammenhang ist das Projekt Ideal Cabin Environment (ICE), welches eine medizinische Grundlage für Komfortuntersuchungen in der Luftfahrt darstellen wird.

Das unter der Leitung des britischen Forschungsinstitutes „Building Research Establishment Ltd.“ (BRE) stehende Projekt findet im Rahmen des 6. EU-Rahmenprogramms statt und ist im Oktober 2005 gestartet. 15 Partner aus 8 europäischen Ländern bilden ein kompetentes Team aus Experten für das Flugzeugkabinenklima, die sowohl medizinische als auch technische Untersuchungen in den Flugtesteinrichtungen des Fraunhofer Institutes IBP (IBP) in Holzkirchen bei München und des BRE in Watford/London durchführen. In diesen Einrichtungen werden Untersuchungen an Probanden vorgenommen und mit Messungen aus Linienflügen verifiziert.

Ziel des ICE Projektes ist es, das bisherige Know-how über Einflüsse des Fliegens auf das Wohlbefinden der Passagiere in Verkehrsflugzeugen durch den Einbezug einer großen Anzahl von Kabinenumweltparametern (Druck, Temperatur, Luftfeuchte, etc.) zu erweitern und in die Analyse mit einzubeziehen. Diese Untersuchungen binden erstmalig den Kabinenluftdruck vollständig mit ein und untersuchen zudem auch die wechselseitigen Wirkungen der einzelnen Parameter. Die Ergebnisse werden neue innovative Ansätze ermöglichen, die den Komfort in der Flugzeugkabine weiter erhöhen werden, was vor allem den Passagieren zugute kommen wird.



BILD 1: Rumpfabschnitt in der Niederdruckkammer beim Fraunhofer Institut IBP.

Erst eine neu entwickelte Flugzeugtesteinrichtung beim Fraunhofer Institut IBP in Holzkirchen ermöglicht diese vielseitigen Untersuchungen. Vor Ort wurde ein Rumpfabschnitt eines Airbus A310 (Siehe Bild1) in einer Niederdruckkammer installiert, so dass Flüge mit verschiedensten Kabinenbedingungen simuliert und die physiologischen sowie die psychologischen Einflüsse auf das Wohlbefinden der Passagiere untersucht werden können.

## 2. AUSGANGSLAGE

Die Qualität des Klimas und der Belüftungssysteme im Flugzeug ist aus Komfort- und medizinischen Gesichtspunkten von erhöhtem Interesse. Ein wichtiger Antrieb für neue Forschungen und Innovationen ist die Steigerung des Wohlbefindens der Passagiere.

Bei der Erstellung der meisten Kabinenluftstandards dienten vordergründig junge gesunde Personen als typische Fluggäste. Jedoch wurde der Aspekt, dass entsprechend der demografischen Entwicklung der Bevölkerung in den Industrienationen auch das Durchschnittsalter der Passagiere steigt, nicht in die Analysen einbezogen. Zusätzlich haben die Flugdauer und die Anzahl der Flüge pro Passagier zugenommen. Weiterhin ist es dem Fluggast derzeit grundsätzlich nicht möglich, abgesehen von Flugzeugen mit individuellen Luftduschen (sogenannte Gaspers), das Kabinenklima individuell zu beeinflussen. Deshalb sollte die Klimatisierung die Ansprüche aller Passagiere berücksichtigen.

Inzwischen ist der Kabinenkomfort neben der Flugsicherheit ein vorrangiges Qualitätsmerkmal geworden und die Kabinenausstattung dient Fluglinien zunehmend zur Etablierung ihres Firmenimages. Um auf dem Weltmarkt konkurrieren zu können, fordern europäische Fluglinien stetige Verbesserungen im Kabinenkomfort, vor allem auf Langstreckenflügen.

Um diesen Umständen Rechnung zu tragen, den Passagieren den bestmöglichen Komfort zu bieten und gesundheitliche Belastungen zu vermeiden, ist zunächst eine detaillierte Untersuchung der psychologischen und physiologischen Einflüsse der Kabinenumgebung auf den Fluggast nötig. Zu den wichtigsten Faktoren gehören unter anderem Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Ventilation, Luftdruck, Geräuschpegel, Belastung mit chemischen und biologischen Verunreinigungen, Lärm, etc.

Die Ergebnisse der Untersuchungen ermöglichen technische Innovationen und neue Standards im Bereich des Flugzeugkabinenklimas (wie z.B. die Luftqualitätsstandards CabinAir und ASHRAE). Dies treibt wiederum die Technologieentwicklung voran und erlaubt es Flugzeugherstellern, Fluglinien und Passagieren, den Faktor „Kabinenkomfort“ objektiv zu kommunizieren beziehungsweise zu vergleichen.

### 3. VORSTELLUNG DES ICE PROJEKT

Das ICE Konsortium hat die Arbeit über das dreijährige und 6 Million Euro teure Forschungsprojekt begonnen, das darauf abzielt unser Verständnis über die Wirkungen und Zusammenhänge von Luft auf Menschen zu erweitern und eine umfassende und fundierte Analyse der Auswirkung des Flugverkehrs auf die Fluggastgesundheit zu erarbeiten.

Während frühere Studien hauptsächlich die Auswirkung der einzelnen unterschiedlichen Aspekte des Kabinenklimas (wie z.B. Luftqualität und -geräusche) auf das Wohlbefinden der Passagiere überprüften, geht das EU finanzierte ICE Projekt einen anderen Weg und betrachtet die Gesamtheit der Gesundheit und den Komfort der Fluggäste, während sie auf Langstreckenflügen in heutigen Großraumflugzeugen reisen. Damit gewinnen Flugzeugbauer und Fluglinien neue Einblicke in ein bisher unbekanntes Bild der Effekte von Umweltparametern (zum ersten Mal auch den Kabinendruck), die für den Komfort der Passagiere zuständig sind. Die so ermittelten Parameter sollen Grundlage für einen ersten und neuen europäischen Flugzeugkomfortstandard sein.

#### 3.1. Ziele und Aufgaben

##### **Zielsetzung 1: Festlegung der Ziele und Auswahl der Bereiche der Kabinenparameter**

Erstens zielt das Projekt darauf ab, die möglichen Ziele des Projektes festzulegen und die Bereiche der Kabinenklimaparameter (wie Druck, Luftstrom, Feuchtigkeit und Temperatur etc.), sowohl einzeln als auch in der Kombination auszuwählen, um ein komfortables Klima (physiologisch und psychologisch) für Fluggäste im Verkehrsflugzeug zu gewährleisten.

##### **Zielsetzung 2: Entwürfe eines „Predictive design models“ (PDM)**

Zweitens wird das Projekt die Entwicklung und Bereitstellung von theoretischen Modellen erarbeiten. Fluglinien haben damit zum ersten Mal die Möglichkeit, an einem Modell direkt die Auswirkung ihres Flugzeugs und des Interieurs auf den Komfort der Fluggäste, simuliert betrachten zu können.

##### **Zielsetzung 3: Empfehlungen für zukünftige Flugzeugdesigns und -standards**

Drittens kommt es durch das Projekt zu einem Entwurf von Richtlinien für einen europäischen Komfortstandard, einschließlich der ersten wissenschaftlich belegbaren Empfehlungen für den Kabinendruck. Auch werden praktische Auslegungsempfehlungen für Flugzeuge und Kabinenluftstandards erarbeitet werden.

#### 3.2. Arbeitspakete

##### *WP1: Knowledge and Stakeholder Integration*

Das umfangreiche Wissen über die Auswirkungen des Kabinenklimas auf den Menschen wird als Grundlage in einem Bericht zusammengefasst. Dabei werden die Kabinenparameter, die die meiste Bedeutung für das physiologische und psychologische Wohl der Fluggäste haben und bisher noch

nicht in der Literatur untersucht worden sind, gesammelt und bilden den Schwerpunkt innerhalb des ICE Projektes. Erst durch die Verbindung aus bestehendem Wissen und neuen Ergebnissen wird ein einheitliches Bild der Auswirkungen des Kabinenklimas auf den Menschen entstehen.

##### *WP2: Campaign Design*

Dieses Arbeitspaket konzentriert sich auf die Schlüsselparameter die in WP1 hervorgehoben und adressiert werden und entwickelt die dafür notwendige Versuchsplanung (inklusive der physiologischen und psychologischen Parameter).

##### *WP3: Flight Campaign – FTF, ACF and in-flight*

Im Zuge dieses Arbeitspaketes kommt es zur Durchführung eines kompletten Flugtest-Messprogramms mit Passagieren in den Testeinrichtungen von BRE (ACE) und dem Fraunhofer Institut (FTF). Hierbei werden alle Schlüsselparameter, die sowohl den physiologischen als auch psychologischen Komfort der Fluggäste quantitativ messen, aufgenommen. Um die Ergebnisse mit ‚realen‘ Flugdaten verifizieren zu können werden eine geringe Anzahl an Messungen bei ‚echten‘ Flügen durchgeführt.

##### *WP4: Building the Data Engine*

In WP4 eine Datenbank für die Speicherung aller Rohdaten der Versuche entwickelt. Diese werden in einem passenden Format innerhalb einer umfassenden Datenbank für die weitere Datenanalyse gesichert.

##### *WP5: Human impact and optimisation*

Durch die Bestimmung und Maximierung des Verhältnisses zwischen den Kabinenparametern und dem Komfort der Passagiere unter Berücksichtigung der gewählten Modelle, können Aussagen getroffen werden, wie der Kabinenkomfort signifikant gesteigert werden kann.

##### *WP6: ICE design guides, future targets, recommendations and standards*

Im sechsten und letzten Arbeitspaket laufen alle Ergebnisse zusammen und werden die Zukunft der Luftfahrt nicht nur fördern, sondern bestimmen. Denn es können praktische Empfehlungen für ein komfortableres Klima für alle Beteiligten von Flugzeugherstellern und den Fluglinien bis hin zu den Passagieren und dem gesamten Personal gegeben werden. Diese Ergebnisse können sich in technisch durchführbaren und wirtschaftlich sinnvollen Aktualisierungen sowie im europäischen Kabinenluftqualitätsstandards (Prestandard prEN 4618) und anderen relevanten Standards niederschlagen. Nicht zuletzt die Entwicklung des ersten wissenschaftlich fundierten Kabinendruckstandards beweist die Bedeutung des gesamten Projektes.

### 4. VORSTELLUNG FLIGHT TEST FACILITY (FTF)

Im Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP) in Holzkirchen ist ein weltweit einmaliges Fluglabor errichtet worden. Dieses besteht aus einer großen Niederdruckröhre und einem darin befindlichen originalen vorderen Flugzeugsegment eines Airbus A310 (Siehe Bild1). Realitätsnah kann die Befindlichkeit von Fluggpassagieren untersucht werden. Am Boden können bis zu 80 Probanden wirtschaftlich, sicher und umweltverträglich typische Flugbedingungen erleben, die dann wissenschaftlich ausgewertet und bewertet werden können.

Bei einem stark wachsenden Flugverkehr halten sich immer mehr Personen immer länger im künstlichen Klima der Flugzeugkabine auf. Das Flugpersonal muss unter schwierigen Bedingungen hohen Service- und Sicherheitsanforderungen gerecht werden. Durch angewandte Forschung werden zusammen mit Herstellern Verbesserungen des Kabinenklimas entwickelt und demonstriert. Dabei greift das IBP auf seine bauphysikalischen Kernkompetenzen zurück. Dies sind die Fachgebiete: Luftqualität, Hygiene, thermische Behaglichkeit, Akustik, Beleuchtung, sowie Wärme- und Feuchtigkeitstransport in die Rumpfhülle.



Die Ergebnisse werden interessierten Zielgruppen wie Herstellern, Zulieferern, Fluglinien, Behörden, Flugmedizinern und damit der fliegenden Gesellschaft nützen. Die Testeinrichtung hat folgende Grundparameter:

#### Niederdruckkammer

- Länge 30 m
- Innendurchmesser 9,6 m
- Druck max. 150 mbar Überdruck, min. 180 mbar Niederdruck (absolut)

#### Flugzeugklima

- Lufttemperatur -20 °C bis +30 °C
- relative Luftfeuchte 5 % bis 65 % bei 20 °C
- realitätsnahe Simulation von Schall und Vibration.

## 5. VORSTELLUNG ICE ARBEITSPAKET NR 6

Das WP 6 ist, was die Außendarstellung des Projektes angeht, das wichtigste Arbeitspaket. Es wird geleitet vom EADS Corporate Research Centre in Ottobrunn bei München. Es gibt zwei Hauptaufgaben, zum einen soll ein Vorschlag für einen Kabinenluftstandard erarbeitet werden und zum anderen soll es die Medien und die Öffentlichkeit für dieses Thema sensibilisieren und informieren.

Das ICE Konsortium entwickelt einen Vorschlag für einen europäischen Kabinenluftkomfortstandard, der die kombinierten und synergistischen Effekte der Kabinenumweltparameter auf das Wohnbefinden der Passagiere mit einbezieht. Dabei wird dem bereits bestehenden Kabinenluftqualitätsstandard, die zum Beispiel innerhalb des EU Projektes Cabin-Air entwickelt wurde (prEN 4618 „Cabin air quality“), eine weitere wichtige Komponente, den Komfort, hinzugefügt. Des Weiteren werden die Ergebnisse und Empfehlungen den Fachleuten und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Die USA unterstützt und entwickelt innerhalb der letzten sieben Jahre einen eigenen Entwurf, ASHRAE Standard 161 „Air quality within commercial aircraft“, und möchte ihn als weltweiten Standard durchsetzen. Jedoch haben gegensätzliche Ansichten der unterschiedlichen Interessensgruppen innerhalb der Gremien bisher die Fertigstellung verhindert.

Das ICE Gremium geht einen direkten Weg. Durch die frühe Einbeziehung von EU Standardisierungsgremien und -behörden bei der Erstellung des Standardisierungsvorschlages wird die Akzeptanz für eine Erweiterung erhöht.

Es ist sehr wichtig für Europa die Interessen der europäischen Fluggäste, der europäischen Fluglinien sowie die Interessen der europäischen Flugzeughersteller in den Mittelpunkt zu rücken und damit auch die weltweite Führung in der Forschung zu übernehmen.