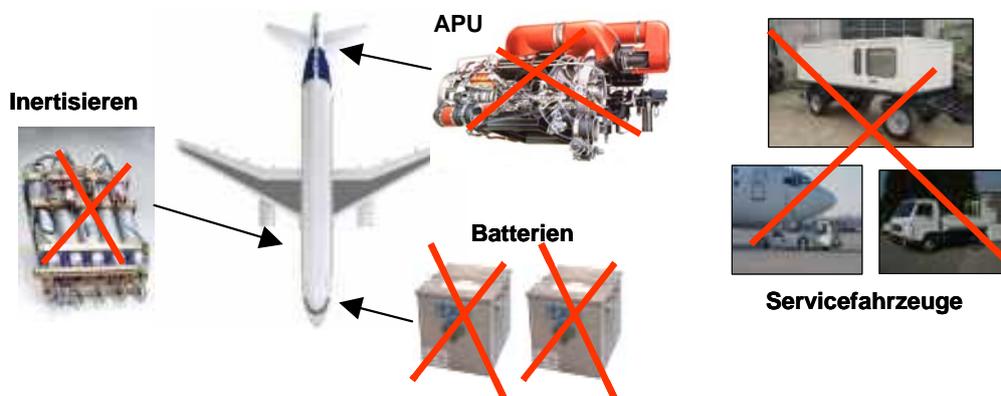


Hintergrundinformation: Spitzencluster-Leuchtturmprojekt Nr. 1

## Kabinentechnologie und multifunktionale Brennstoffzelle

### Herausforderung

Die Prognosen sind gut: Steigerungsraten im Luftverkehr von etwa 5% pro Jahr und der entsprechende Bedarf an Flugzeugen. Vor diesem Hintergrund sind emissionsenkende Neuentwicklungen unumgänglich. Denn hocheffiziente elektrische Systeme können dazu beitragen, den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren und so die Umwelt zu schonen. Brennstoffzellen als Energieversorger dieser Systeme vermindern aber nicht nur den Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß sondern auch die Betriebskosten. Ein überzeugendes Argument für die Brennstoffzelle in Verkehrsflugzeugen ist ihre Multifunktionalität. Neben der elektrischen Energie werden auch die Nebenprodukte Wasser und Inertgas zum aktiven Brandschutz genutzt.



### Aufgabe

Im Leuchtturmprojekt „Kabinentechnologie und multifunktionale Brennstoffzelle“ werden innovative Systemkonzepte bis hin zur Technologiereife entwickelt. Dabei arbeiten kompetente Vertreter aus dem regionalen Luftfahrt-Bereich mit ausgewählten Partnern zusammen. Der Fokus liegt auf dem Einsatz von Brennstoffzellen in Verkehrsflugzeugen und den damit verbundenen Innovationen für die Kabinentechnologien.



Im Vordergrund des von Airbus geführten Leuchtturmprojekts steht eine quantifizierbare Verbesserung der Umweltverträglichkeit, aber auch die Sicherung und Stärkung der wissenschaftlich technologischen Position der deutschen Luftfahrtindustrie in der Metropolregion Hamburg. Zusätzlich wird der Ausbau der nationalen Innovations- und Integrationsfähigkeit im globalen Wettbewerb angestrebt.

## PROJEKTPARTNER

Verbundpartner	Thema
Airbus	Gesamtprojektleitung
	Aufbau Validationsplattform und Flugtest für eine multifunktionale Brennstoffzelle
	Kabinentechnologien bei Brennstoffzelleneinsatz (elektrisches Energie- und Wassersystem), Energetisch effiziente Klimatisierung
AOA Apparatebau Gauting GmbH	Wassermanagement für die Brennstoffzelle
DLR Hamburg Luft- und Raumfahrtpsychologie	Effiziente Brennstoffzellensysteme
	Flugversuch ATRA
	Thermischer Komfort in der Flugzeugkabine
EADS Deutschland Innovation Works	Energieoptimierte Kabinensysteme
	Ökologische Interieurkonzepte
Flughafen Hamburg GmbH	Wasserstoffinfrastruktur am Flughafen

## Ziele

Das Leuchtturmprojekt „Kabinentechnologie und multifunktionale Brennstoffzelle“ liefert einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der ACARE 2020 Ziele. Im Detail sind folgende Ziele definiert:

### Reduktion von Energieverbrauch und Emissionen

- Der Einsatz von Brennstoffzellen bietet viel Potential zur Energieverbrauchs- und CO<sub>2</sub>-Reduktion bei gleichzeitiger Lärmreduzierung durch die Erzeugung von Elektrizität, Wasser und Inertgas.
- Reduzierung des Energieverbrauchs durch ein intelligentes Powermanagement.
- Optimierung der Systemarchitektur der Klimaanlage mit einer erwarteten Reduzierung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs.
- Durch die kontinuierliche Wassererzeugung während des Fluges wird weniger Frischwasser benötigt. Dies ermöglicht die Verwendung eines kleineren Wassertanks, wodurch das Gewicht des Wassersystems vermindert und damit der Kerosinverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen minimiert werden können.



### **Erhöhung von Komfort und Flexibilität**

- Verbesserte Wasserqualität des von den Brennstoffzellen erzeugten Wassers im Vergleich zu klassischen Wassersystemen.
- Die multifunktionale Brennstoffzelle und das verkürzte Routing von Wasser-, Strom- und Datenleitungen soll eine flexiblere Kabinenausstattung mit verbesserten Rekonfigurationseigenschaften bewirken.
- Optimierte Komfortbedingungen in der Kabine durch geringe Ozonkonzentration lassen sich durch eine optimierte Klimaanlage erreichen.
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen in der Kabine und des Passagierkomforts durch erhöhte Kabinenluftfeuchte als Folge der verbesserten Klimatisierung.
- Verringerung des Systemgewichts durch ein Power-Management mit erweiterter Redundanz der elektrischen Systemarchitektur.

### **Erhöhung von Effizienz und Effektivität**

- Der Kraftstoffverbrauchsanteil für Flugzeugsysteme beträgt bei heutigen Langstreckenflugzeugen rund 5% des Gesamtkraftstoffverbrauchs. Durch den Einsatz von Brennstoffzellen-Systemen wird mit einer höheren Systemeffizienz gerechnet.
- Reduktion des Kabelroutings zur Herabsenkung des Gesamtgewichtes und des Einbauaufwandes bei gleichzeitiger Erhöhung der Flexibilität des Kabinenlayouts.
- Reduzierung von Turn-around-Zeiten und -Kosten durch Wassererzeugung an Bord des Flugzeugs. Verzicht auf „Water Service Cart“ und Reduzierung der Turn-around-Kosten.
- Autonomer Bodenbetrieb.

### **Aufbau der Kernkompetenz Brennstoffzelle und Stärkung der Kernkompetenz im Bereich Kabinensysteme am Luftfahrtstandort Hamburg**

- Integration und Stärkung von lokalen Hochschulen und Systemausrüstern in der Metropolregion Hamburg.
- Kooperation der Partner in einem zentralen Labor zur anwendungsbezogenen Technologieentwicklung, dem Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung ZAL.



## QA – Questions&Answers

### **Ansprechpartner:**

Airbus Unternehmenskommunikation

Telefon: +49 40 743 72336; E-Mail: [Unternehmenskommunikation@airbus.com](mailto:Unternehmenskommunikation@airbus.com)

## Motivation

### **Warum beteiligt sich das Unternehmen am Spitzencluster-Wettbewerb?**

Die Entwicklung von Spitzentechnologie spielt für Airbus als weltweit führenden Flugzeughersteller eine herausragende Rolle. Unsere Zukunft steht wesentlich im Zeichen der Weiterentwicklung von Technologie mit Schwerpunkt auf der Architekten- und Integratorenrolle. Hier sehen wir auch Chancen im Zusammenschluss mit anderen Unternehmen im Luftfahrt-Umfeld und gemeinsamer Forschung an Technologieprojekten. Wir wollen Know-how auf breiter Basis vertiefen, Deutschland und die Region in diesem Bereich der Spitzentechnologie voranbringen und stärken – über Airbus-Grenzen hinaus.

### **Wer leitet das Projekt und warum?**

Als innovativer, führender Flugzeughersteller verfügen wir über viel Erfahrung. Als „Zugpferd“ können wir, aufgrund unserer internationalen Aufstellung und Kompetenzen, auch im weltweiten Wettbewerb mit Nachdruck auf das Cluster aufmerksam machen.

### **Warum ist das Unternehmen Airbus besonders geeignet für das Forschungsprojekt?**

Das Vorhaben ist auf die Erfordernisse der nächsten Flugzeuggeneration ausgerichtet. Durch Labortests der Funktionsweise einer multifunktionalen Brennstoffzelle inklusive Evaluierung der Wechselwirkung der Subsysteme wird die Technologie- und Testkompetenz Hamburgs gestärkt. Der Einbau des Erprobungssystems und der Wasserstoff-Versuchsausrüstung in ein Flugzeug sowie die Durchführung von Flugversuchen sind wichtige Schritte zum Aufbau der Kompetenz für die zukünftige Integration und Installation von Brennstoffzellen in Flugzeugen der nächsten Generation. Neben Erkenntnissen im Bereich des Brennstoffzellensystems werden Ergebnisse des Leuchtturmprojektes auch zu neuen Systemarchitekturen von Wasser-, elektrischen Energieversorgungs- und Klimasystemen führen. So leistet das Projekt einen wichtigen Beitrag zur technologischen Vorbereitung konkurrenzfähiger, effizienter und umweltschonender Flugzeugtechnologien der Zukunft. Durch die gute Vernetzung von Airbus mit Systemausrüstern und Forschungseinrichtungen wird das gemeinsame Know-how auch bei den Forschungspartnern zu einer Systemkompetenz führen, die zukünftigen Flugzeuggenerationen zugutekommen wird.



## **Rahmenbedingungen**

### **Welche Unternehmens-Bereiche sind beteiligt?**

Im Leuchtturmprojekt sind Entwicklungsbereiche aus den Fachrichtungen Flugzeugsysteme, Kabine und Kabinensysteme an den Standorten Hamburg und Buxtehude involviert. Durch die komplexen Schnittstellen zwischen dem Brennstoffzellensystem und den verbundenen Systemen, insbesondere der Kabine, ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit erforderlich, die sich nur durch ein Netzwerk von Forschungspartnern realisieren lässt.

### **Durch welchen Bereich innerhalb des Unternehmens wird das Thema vorangetrieben?**

Die Aktivitäten im Luftfahrtcluster werden durch eine zentrale Projekt-Koordination vorangetrieben. Die technologische Weiterentwicklung und die Überprüfung der inhaltlichen Fortschritte werden durch die Forschungsprogramme gewährleistet, zu deren strategischen Zielen der Leuchtturm einen wichtigen Beitrag liefert.

### **Welche Verbindungen bestehen zu Forschungseinrichtungen?**

Zur technologischen Vorbereitung zukunftsorientierter Flugzeug- und Kabinensysteme werden neben den reinen Luftfahrt- und Kabinenspezialisten Experten aus fast allen technischen Bereichen gebraucht. Die komplexen Fragestellungen können nur im Rahmen eines Verbundvorhabens wirkungsvoll beantwortet werden. Aufgrund der üblichen Arbeitsteilung in einem Flugzeugprogramm kommt besonders der frühen Zusammenarbeit von Unternehmen und Forschungspartnern eine entscheidende Rolle zu. Durch die frühzeitige Einbindung von Unternehmen der Ausrüstungsindustrie sowie von Hochschulen und Forschungseinrichtungen als FuE-Partner wird sichergestellt, dass auch die besonderen Randbedingungen und Anforderungen an die Brennstoffzellensysteme und Kabinen zukünftiger Flugzeuggenerationen vermittelt werden. Umgekehrt können neue Ideen zu Technologien und Methoden von den Forschungspartnern einbezogen werden. In dem Projekt sind mit der Technischen Universität Hamburg-Harburg, der Helmut Schmidt Universität und der Hochschule für angewandte Wissenschaften gleich drei Hochschulen der Metropolregion Hamburg beteiligt. Darüber hinaus ist das DLR als Verbundpartner mit zwei Teilprojekten vertreten und steuert seine Kompetenzen im Leuchtturmvorhaben bei.

### **Macht es vor dem Hintergrund der globalen wirtschaftlichen Herausforderungen Sinn, sich mit der fernen Zukunft zu beschäftigen? Wäre es nicht besser, das bestehende System zu optimieren?**

Airbus arbeitet kontinuierlich an der Weiterentwicklung seiner Flugzeugfamilie, um den stets steigenden Markterfordernissen gerecht zu werden und die Öko-Effizienz seiner Produkte weiter zu erhöhen. Der Maßstab hierfür sind die ACARE-Vorgaben: 50% weniger Kraftstoffverbrauch und Co2 Ausstoß sowie 80% Lärmreduzierung – zu diesen Zielen liefert das Leuchtturmvorhaben einen strategischen Beitrag.



## Schritte

### Wie sehen die einzelnen Prozessschritte und Arbeitspakete aus?

Das Vorhaben fokussiert sich auf den Einsatz von Brennstoffzellen auf Basis von Wasserstofftechnologie für Anwendungen in Verkehrsflugzeugen. Damit sind Innovationen für die Kabinentechnologien verbunden, die in drei Teilprojekten bearbeitet werden.

Im Teilprojekt zur multifunktionalen Brennstoffzelle wird die Integration des Gesamtsystems erfolgen und nach Flugzeuganforderungen im Labor getestet. Das Gesamtsystem wird in eine Flugzeugsystemarchitektur integriert und getestet. Einzelne Komponenten und Subsysteme werden bereits im Rahmen des Luftfahrtforschungsprogramms untersucht. Diese Ergebnisse werden auf einer Validationsplattform überprüft. Innerhalb des Vorhabens werden alternative Systemkonzepte durch die Hamburger Universitäten untersucht und bewertet. So soll eine fortlaufende Verbesserung der Systemtechnologie sichergestellt werden. Zusätzlich werden Detailuntersuchungen zu den Themen alternative Kühlkonzepte, effektive elektrische Versorgungsstrukturen und moderne Leistungselektronik durchgeführt. Die Vorbereitung der Flugerprobung auf dem ATRA-Technologie-Erprobungsträger des DLR erfordert eine Reihe von Systemqualifikationen und Infrastrukturuntersuchungen, die innerhalb dieses Vorhabens realisiert werden sollen. Ein weiteres Teilprojekt behandelt die Kabinensysteme und deren Schnittstellen zu den Brennstoffzellensystemen. Hierbei wird das Konzept einer neuen Systemarchitektur zur Nutzung der Brennstoffzellenprodukte Elektrizität und Wasser an Bord von Verkehrsflugzeugen untersucht. Nach umfangreichen Vorarbeiten soll nun eine auf die multifunktionale Brennstoffzelle abgestimmte Kabinen-Systemarchitektur bis zur Technologiereife entwickelt werden, die aus dem Routing von Strom- und Wasserleitungen, gewichtsreduzierten Tankkonzepten und Wasseraufbereitungsmöglichkeiten besteht.

Durch den Einsatz von Brennstoffzellen ist eine effizientere und umweltschonendere elektrische Energieerzeugung möglich, da die Triebwerke von der parasitären Energieentnahme für elektrische, hydraulische sowie Zapfluftsysteme befreit werden. In diesem Rahmen werden die Kabinen- und Ausrüstungssysteme des Flugzeugs „elektrifiziert“, was zu weiteren Energieeinsparungen durch den Einsatz neuer Systemarchitekturen führt. Einen Beitrag leistet ein zu entwickelndes intelligentes, betriebsphasenabhängiges Powermanagement zur Steuerung der elektrischen Leistungsentnahme der Kabinenverbraucher (Bordküchen, Entertainmentfunktionen, Kabinenmanagementsystem).

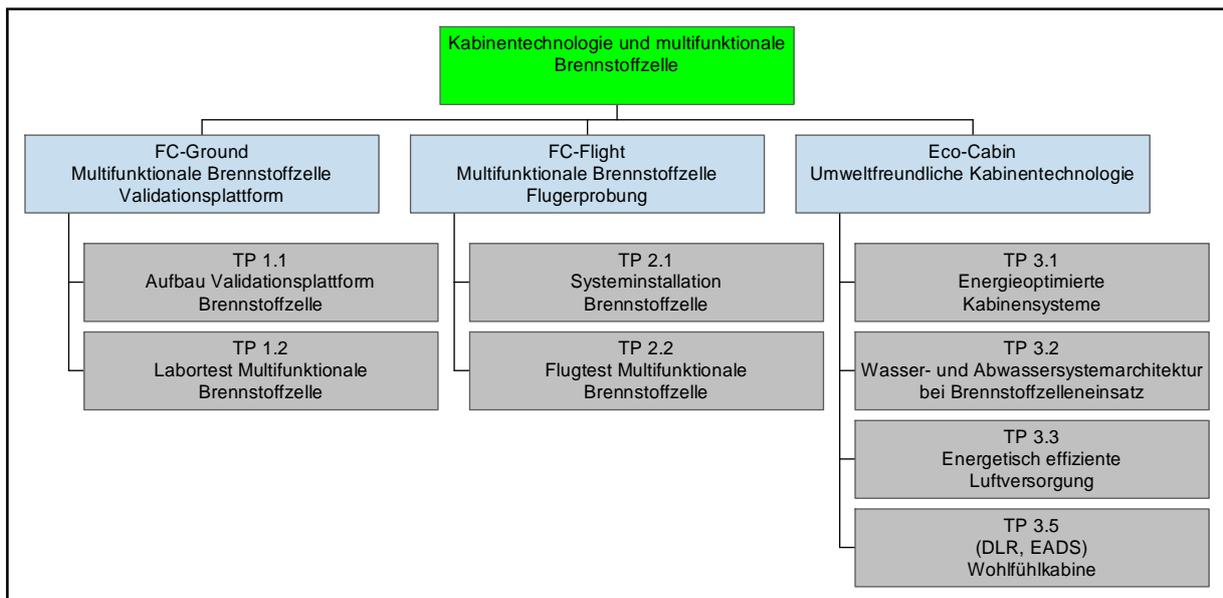
### Wann ist Projektstart und wann ist Projektende? Wie hoch ist das Projektvolumen?

Das Verbundprojekt läuft über einen Zeitraum von viereinhalb Jahren (April 2009 – November 2013). Die Aktivitäten werden jeweils ungefähr zur Hälfte durch die Verbundpartner und das BMBF finanziert.

## Ergebnisse

### Wie kann man sich die Arbeitsergebnisse vorstellen?

Nach Projektabschluss wird man wichtige Ergebnisse darüber gewonnen haben, wie die untersuchten Technologien in die Entwicklung einer nächsten Generation von Flugzeugen einfließen können und welche Verbesserungen und Vorteile hinsichtlich der



Öko-Effizienz erzielt werden können. Die Validierung wird in Laboraufbauten für die untersuchten Kabinensysteme und das multifunktionale Brennstoffzellen-System erfolgen.

Eine wesentliche Rolle wird dabei das Brennstoffzellen-Labor (Fuel Cell Lab Hamburg) spielen. Dort soll in Kooperation mit den Partnern das Gesamtsystem aufgebaut und in Betrieb genommen werden.

### Werden die Ergebnisse nur in Hamburg erzielt?

Airbus ist ein global agierendes Unternehmen und arbeitet über alle Standorte eng mit seinen Partnern zusammen. Das Hamburger Spitzencluster-Projekt wird dazu beitragen, das Thema Brennstoffzellentechnologie in Verkehrsflugzeugen als „Technologieschwerpunkt in Hamburg“ zu festigen und die Chance auf Realisierung dieser Technologie in der nächsten Flugzeuggeneration zu erhöhen. Zudem ist die Förderung aber auch ein wichtiger Impulsgeber für den Aufbau des Brennstoffzellenlabors am Standort Hamburg und sie stärkt Hamburg als Zentrum der Kabinen-Hochtechnologie.

### Wie und wo wird über Projektfortschritte und Arbeitsergebnisse berichtet?

Die Verbundpartner informieren den Projektträger Jülich alle 6 Monate über Projektfortschritte und erzielte Ergebnisse. Jülich ist vom BMBF mit der Projektträgerschaft für



das Luftfahrtcluster beauftragt. Übergreifende Fortschritte in diesem Verbundprojekt werden in den jährlichen Berichten des Luftfahrtcluster-Management mitgeteilt.

Es ist geplant, wissenschaftlich interessante Ergebnisse nach Sicherung der Schutzrechte auf nationalen und internationalen Konferenzen vorzustellen – ein wichtiger Baustein der wissenschaftlich technischen Verwertung.

### **Welchen Nutzen wird das Unternehmen aus dem Projekt ziehen?**

Das Verbundvorhaben „Kabinentechnologie und multifunktionale Brennstoffzelle“ wird kurz-, mittel- und langfristig die Technologieführerschaft von Airbus und seinen Partnern auf dem Gebiet der Brennstoffzellentechnologie festigen und weiter ausbauen. Das Vorhaben stärkt durch die Zusammenführung von verschiedenen Kompetenz-Ebenen die deutsche und insbesondere die Hamburger Luftfahrtindustrie im globalen Wettbewerb.

Die gute Zusammenarbeit mit den Hochschulen und Forschungseinrichtungen führt zudem die nächste Generation von Luftfahrtingenieuren an aktuelle Herausforderungen der Luftfahrtindustrie heran. Das Luftfahrtcluster bildet den Rahmen, in dem durch die intensive Zusammenarbeit die Forschungsmöglichkeiten erweitert und größere Forschungserfolge erzielt werden können.

### **Wer sind die Nutzer der Ergebnisse?**

Dank der Vorauswahl der Arbeitsschwerpunkte und Airbus als Initiator werden dem Vorhaben gute Umsetzungsperspektiven in zukünftigen Verkehrsflugzeugen eingeräumt. Ziel ist es, die Projektergebnisse mittelfristig in die Programme der zukünftigen Flugzeuggenerationen einzubringen.

Hiervon profitieren alle Beteiligten im Lufttransport. Die Verringerung von Treibstoffverbrauch und Emissionen führt zu einer verbesserten Umweltverträglichkeit. Die höhere Effizienz motiviert die Fluggesellschaften, eine moderne Flugzeugflotte zu betreiben.

### **Wie profitieren andere Unternehmen von den neuen Prozessen?**

In den Hochschulen wird mit Hilfe dieses Projektes die nächste Generation von Luftfahrtingenieuren an aktuelle Herausforderungen der Luftfahrtindustrie herangeführt. Die Forschungsmaßnahmen öffnen den Zugang zu technologisch hochwertigen Arbeitspaketen der nächsten Flugzeuggenerationen. Damit trägt das Vorhaben zur langfristigen Sicherung der hoch qualifizierten Arbeitsplätze in der Metropolregion bei.

### **Wird sich das Unternehmen zukünftig verstärkt im Bereich der Forschung engagieren? Soll die Zusammenarbeit der Partner auch im Rahmen von anderen Forschungsprojekten ausgebaut werden?**

Das Luftfahrtcluster in Hamburg gibt einen wichtigen Impuls, die Vernetzung weiter auszubauen. Aufgrund der hohen Komplexität des Themas ist geplant, ergänzende Fragestellungen sowohl mit Hilfe von Systemausrüstern, als auch mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen in weiteren Anschlussprojekten zu bearbeiten.

**Durch den Spitzenclusterwettbewerb sind Forschung, Großunternehmen, KMUs und Politik näher zusammengedrückt. Wie sieht die dauerhafte Entwicklung der Zusammenarbeit aus?**

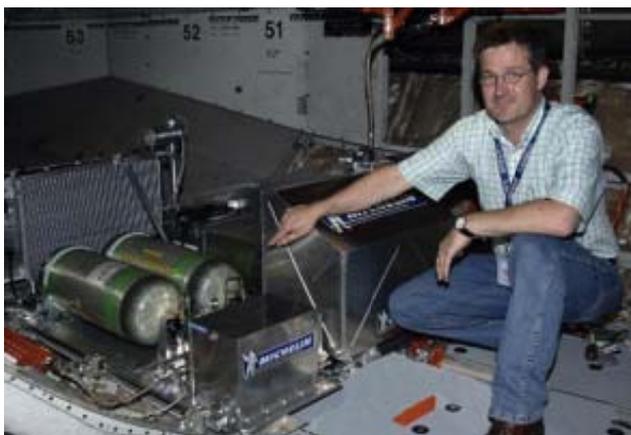
Zum Abschluss des Leuchtturmprojektes „Kabinentechnologie und multifunktionale Brennstoffzelle“ wird man wichtige Ergebnisse darüber gewonnen haben, welche Potentiale hinsichtlich der Öko-Effizienz sich bei den untersuchten technologischen Ansätzen ergeben.

Die aus dem Projekt gewonnenen Grundlagenkenntnisse der Anwendung und Integration der Brennstoffzellentechnologie in Verkehrsflugzeugen bildet den Ausgangspunkt, um durch interne Projekte prototypische Anlagen zu entwickeln.



© AIRBUS 2009 \_ photo by etm company / A.DOUMENJOU

DLR Forschungsflugzeug ATRA



Airbus Ingenieur Jens Kurre neben einer Brennstoffzelleninstallation im Laderaum des Fuel Cell Demonstrator-Flugzeugs

