

## **Antares DLR- H2Antares DLR- H2**

HAMBURG - Am 7. Juli 2009 startete vom Flughafen Hamburg das weltweit erste pilotengesteuerte, mit Brennstoffzellen startfähige Flugzeug, Antares DLR- H2, des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). Die Antares fliegt völlig CO<sub>2</sub>-frei und ist wesentlich geräuschärmer als andere vergleichbare Motorsegler. Entwickelt wurde der Antrieb des Flugzeuges im DLR-Institut für Technische Thermodynamik zusammen mit den Projektpartnern Lange Aviation, BASF Fuel Cells und Serenergy (Dänemark).

Der Motorsegler stellt eine neue Qualität auf dem Gebiet der hocheffizienten, emissionsfreien Energiewandlung dar und verdeutlicht die Fortschritte in der Brennstoffzellentechnologie. Herzstück und größte Innovation der Antares DLR- H2 ist der direkte Antrieb durch eine hocheffiziente Brennstoffzelle.

"Wir haben die Leistungsfähigkeit und Effizienz der Brennstoffzelle so weit verbessert, dass ein bemanntes Flugzeug damit abheben kann", sagte Prof. Dr.- Ing. Johann- Dietrich Wörner, Vorstandsvorsitzender des DLR, "Damit können wir zeigen, welches Potenzial in dieser Technologie steckt, auch und vielleicht gerade für Anwendungen in der Luftfahrt. Neben unserem Know- how in der Brennstoffzellentechnik hat die weitreichende und langjährige Erfahrung des DLR in der Zulassung von Systemen für die Luftfahrt Antares DLR- H2 erst möglich gemacht."

Basis der Antares DLR- H2 ist der Motorsegler Antares 20E der rheinland- pfälzischen Firma Lange Aviation mit einer Spannweite von 20 Metern. Antares hat mit der Brennstoffzelle als Antrieb eine Reichweite von 750 Kilometern bei fünf Stunden Flugzeit. Um sowohl die Brennstoffzelle als auch den notwendigen Wasserstoff an Bord zu bringen, wurden zwei zusätzliche Außenlastbehälter unter den dafür verstärkten Tragflächen angebracht.

Da diese abnehmbaren und flexibel austauschbaren Container jeweils bis zu 100 Kilogramm zusätzliches Gewicht mit sich bringen, musste eine aeroelastische Neuauslegung der Flügel vorgenommen werden, damit die Stabilität des Flugzeugs nicht beeinträchtigt wird. Durch Optimierungsarbeiten des DLR- Instituts für Aeroelastik kann nun bei einer Geschwindigkeit von bis zu 300 Stundenkilometer ein flatterfreier Flug der Antares DLR- H2 gewährleistet werden. Der gegenwärtige Antrieb erlaubt eine Höchstgeschwindigkeit von zirka 170 Stundenkilometern.

### **Brennstoffzellensystem ist das Herzstück der Antriebstechnik**

Das Brennstoffzellensystem wurde vom DLR- Institut für Technische Thermodynamik in Zusammenarbeit mit den Firmen BASF Fuel Cells (Elektrolytmembran und Katalysatoren) und Serenergy S/ A (Stacksubsystem) entwickelt. Der verwendete Kraftstoff ist Wasserstoff, der in einer direkten elektrochemischen Reaktion mit dem Sauerstoff der Luft, ohne Verbrennung, in elektrische Energie umgewandelt wird. Während der partikelfreien Reaktion entsteht als Reaktionsprodukt nur Wasser.

Wird der Wasserstoff durch regenerative Energien hergestellt, fliegt der Motorsegler ohne den Ausstoß von CO<sub>2</sub>. Die Brennstoffzelle ist unter dem linken Tragflügel angebracht, der Wasserstofftank, unter dem rechten Tragflügel und hat ein Fassungsvermögen von wahlweise zwei oder 4,9 Kilogramm. Das Brennstoffzellensystem zum Antrieb der Antares liefert bis zu 25 Kilowatt elektrische Leistung, im Geradeausflug benötigt das Flugzeug aber nur zirka zehn Kilowatt Leistung. Dabei arbeitet die Brennstoffzelle mit einer Effizienz von zirka 52 Prozent.

Die Gesamteffizienz des Antriebs vom Tank bis zum Antriebsstrang inklusive Propeller liegt mit bis zu 44 Prozent etwa doppelt so hoch wie bei herkömmlichen, auf Verbrennungstechnik basierenden Antriebstechniken. Dort können nur zwischen 18 und 25 Prozent der Energie aus dem Kerosin oder Diesel tatsächlich für den Antrieb bereitgestellt werden.

"An erster Stelle steht bei diesem Projekt natürlich die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Antriebs durch die Brennstoffzelle", sagte Antares- Projektleiter Dr.- Ing. Josef Kallo vom DLR- Institut für Technische Thermodynamik. Genauso wichtig für die Realisierung des Projektes sei jedoch auch die richtige Architektur des Gesamtsystems: "Dazu gehören die absolut zuverlässige Brennstoffzelle, verbunden mit dem Antrieb des Flugzeuges und nicht zuletzt die ausgereifte Aerodynamik und Aeroelastik des Motorsegler."

Neu konzipiert wurde bei Antares auch die Kopplung der Brennstoffzelle mit dem Antriebs- Elektromotor. Die hierfür zusammen mit Lange Aviation und der Fachhochschule Bern/ Biel entwickelte Motorsteuerung kann eine Spannung von 188 bis 400 Volt aufnehmen und regeln. Durch die direkte Kopplung der Brennstoffzelle mit dem Motor werden Effizienz, Kosten, Zuverlässigkeit und Wartungsaufwand minimiert.

### **Brennstoffzelle als zukünftige Energiequelle für den Luftverkehr**

"Mit dem erfolgreichen Erstflug haben wir zunächst die Flugtauglichkeit der Brennstoffzelle bewiesen, die nächsten Schritte fokussieren sich nun auf die Effizienzsteigerung und Langlebigkeit der Systeme", sagte Josef Kallo vom DLR- Institut für Technische Thermodynamik. So könnten die Leistungsdaten noch signifikant gesteigert werden, indem die Kühlungskonzepte, die Brennstoffzellenarchitektur und einige Komponenten, wie zum Beispiel die Luftversorgungsanlage, optimiert werden. "Wir haben erst einen Bruchteil der Leistungsfähigkeit dieser Technologie für Luftfahrtanwendungen ermöglicht. Die Antares DLR- H2 wird dazu beitragen diese Potenziale stärker auszuschöpfen."

Alle in absehbarer Zukunft nicht als primäre Energiequelle für den Antrieb von Verkehrsflugzeugen in als zuverlässige Bordstromversorgung in der kommerziellen Luftfahrt eine interessante und wichtige Alternative zu heutigen Energiesystemen dar: Hohe Effizienz geht einher mit minimalem Schadstoffausstoß, geringer Lärmbelastung, sicherem Flugbetrieb und hohem Passagierkomfort. Ziel der Forschungsarbeit des DLR ist es, Brennstoffzellen unter realen Einsatzbedingungen in der kommerziellen Luftfahrt als zuverlässige Bordstromversorgung einzusetzen.

In einem ersten Entwicklungsschritt realisierte das DLR gemeinsam mit Airbus Deutschland die Notstromversorgung der Hydraulikpumpen zur Steuerung des DLR- Forschungsflugzeugs Airbus A320 ATRA über ein Brennstoffzellensystem. In einem zweiten Schritt wird nun der dauerhafte Einsatz eines Brennstoffzellensystems zur Bordstromversorgung in Großraum- Verkehrsflugzeugen anvisiert.

Mit dem Motorsegler Antares DLR- H2 können Brennstoffzellensysteme für die Luftfahrt in Zukunft kostengünstig getestet werden. Dies optimiert unter anderem die Testzeit des DLR- Forschungsflugzeugs Airbus A320 ATRA.

Die Antares DLR- H2 wird in Hamburg bei Lufthansa Technik beheimatet sein und dort in den nächsten drei Jahren die Brennstoffzellenaktivitäten des DLR im Rahmen des Fuel Cell Labs als fliegender Versuchsträger verstärken. Das Fuel Cell Lab wurde von der Stadt Hamburg zusammen mit dem DLR und Airbus/ EADS initiiert und soll einen Großteil der Wasserstoff- und Brennstoffzellenaktivitäten im Großraum Hamburg bündeln.

Mit der Stationierung des Forschungsflugzeugs auf dem Gelände der Lufthansa Technik wird ein direkter Kontakt zu einem erfahrenen luftfahrttechnischen Entwicklungs- und Wartungsbetrieb aufgebaut. Diese Verbindung fördert auch die Einsatz- und Wartungsfreundlichkeit von zukünftigen, für die Großraum- Luftfahrt ausgelegten Brennstoffzellensystemen, die vom DLR als Entwicklungspartner für Airbus entworfen und untersucht werden.

Um dieses gesamte fliegerische Know- how für die Brennstoffzellenanwendung zu sichern und weiter auszubauen, haben das DLR und die Lange Aviation einen Kooperationsvertrag geschlossen. Als weitere Partner sind BASF Fuel Cell GmbH, Serenergy und Lufthansa- Technik im Laufe des Jahres 2008 dazu gestoßen.