Biowasserstoff-Magazin

Energie für neues Denken

52. Ausgabe • 15. März 2016

Aktualisiert 01.11.2017

Themen in dieser Ausgabe:

- Passagierluftfahrt der anderen Art
- Preiswerter Flugzeugbau im Wasserstoffzeitalter
- Tanks für kryogene Flugkraftstoffe
- HYCARUS - Teil 1
- HYCARUS - Teil 2
- easyJet - Hybrid-Flugzeug
- Unkonventioneller Betriebsstoff für NT-PEFC *(15.06.16)*
- Leichtbau durch additive Fertigung - 3D-Druck *(15.04.17)*
- Bluecopter *(15.06.16)*
- DLR Wasserstoff-Flugzeug HY4
- Erstflug des viersitzigen BZ-Passagierflugzeugs HY4 *(15.04.17)*
- Symposium E²Fliegen ***(neu 01.11.17)***
- Airbus stellt E-Fan-Projekt ein *(15.04.17)*
- Biotreibstoff mindert Klimawirkung von Kondensstreifen *(15.04.17)*
- Brennstoffzellen und Wasserstoff in Flugzeugen

Impressum: Seite 41

Bio-Wasserstoff** ist aus Biomasse herstellbar und **billig**! Die **Energieausbeute** beträgt **87-99 %!

Warum es ihn noch nicht gibt? Fragen Sie das die Politiker und Verantwortlichen der Energiekonzerne!

Passagierluftfahrt der anderen Art – Torsten Pörschke

Bereits im Biowasserstoff-Magazin Nr. 36 haben wir erstmals über das SpaceLiner-Konzept der DLR berichtet. Seither wurde kontinuierlich an diesem Projekt weiter gearbeitet.

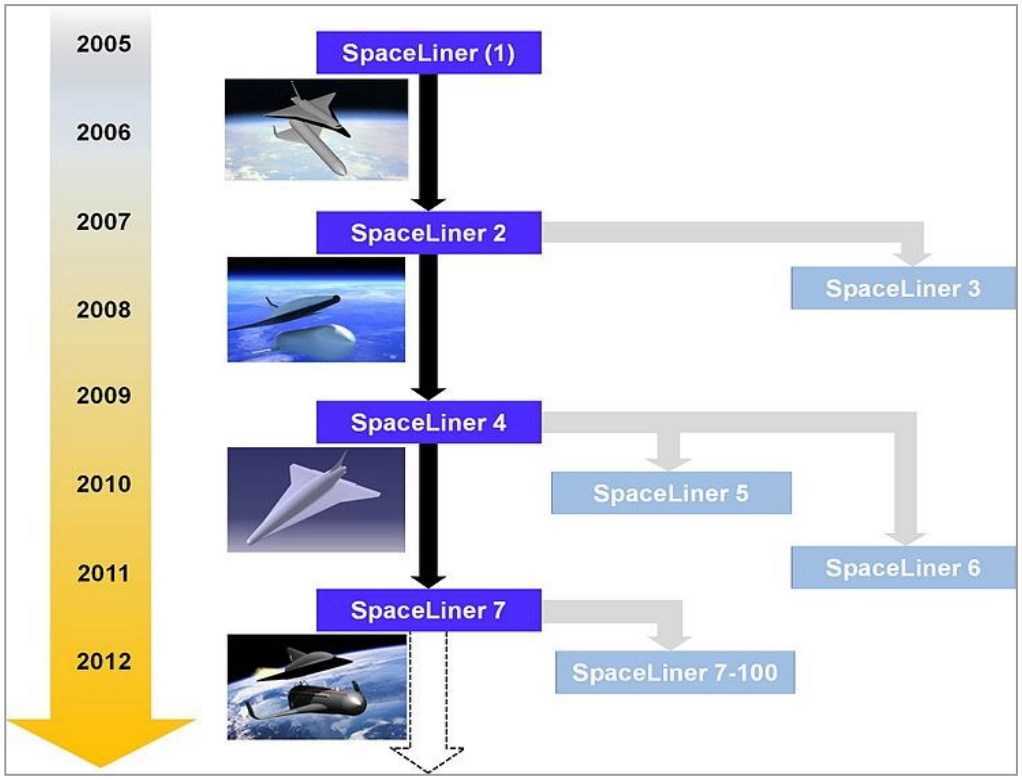

Abb. 1 - SpaceLiner-Entwicklung,

Quelle: de.wikipedia.org - Eigenes Werk,

Aktuell verfolgt werden die Ausführungen SpaceLiner 7-1 (50 Passagiere) für längere und Spaceliner 7-100 (100 Passagiere) für kürzere Entfernungen. Das konzipierte Luftfahrzeug besteht aus einer Antriebsstufe (Booster) mit neun Triebwerken und dem Raketenflugzeug (Orbiter) mit zwei Triebwerken.

Als Treibstoff dient LH2 und als Oxidator findet LOX Anwendung. Die Triebwerke sollen zur Begrenzung der Entwicklungs- und Produktionskosten vom gleichen Typ (Hauptstromzyklus mit vollständiger Vorverbrennung) sein. Der Brennkammerdruck wird mit 160 bar, der Schub mit 1.830 bzw. 1.960 kN auf Meereshöhe angegeben.

(Fortsetzung auf Seite 2)

(Fortsetzung von Seite 1)

Das Mischungsverhältnis LH2/LOX beträgt 6,0:1. Andere untersuchte Mischungsverhältnisse führen zu abweichenden Werten.

Abb. 2 - SpaceLiner7-Aufstieg,

Quelle: de.wikipedia.org - Eigenes Werk, Urheber: ToSch1983 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Bei der Variante SpaceLiner 7-1 wiegen die Antriebsstufe 165.100 kg und das Raketenflugzeug 147.100 kg (Flugentfernung Klasse 1) leer. Dazu kommen 1.283.500 kg bzw. 215.000 kg LH2/LOX.

Die Ausführung SpaceLiner 7-100 verfügt über zwei Kapseln für je 50 Passagiere, zwei LOX- und zwei LH2-Tanks innerhalb der Zelle des Raketenflugzeuges. Die Antriebsstufe wiegt 165.060 kg und das Raketenflugzeug 212.340 kg (Flugentfernung Klasse 2) bzw. 143.040 kg und 212.340 kg (Flugentfernung Klasse 3) leer. Hinzu kommen 1.283.000 kg + 325.000 kg bzw. 1.100.000 kg + 325.000 kg LH2/LOX.

Die Antriebsstufe hat eine Gesamtlänge von 80,50 m (Klassen 1 und 2) bzw. 71,75 m (Klasse 3), einen Durchmesser von 8,60 m und eine Flügelspannweite von 38,00 m. Das Raketenflugzeug ist insgesamt 58,36 m lang, maximal 13,20 m breit und die Flügelspannweite beträgt 34,00 m. Hinzu kommen in der Länge bei Booster und Orbiter noch 3,19 m für die Düsen der Raketentriebwerke. Die Passagierkabine misst 15,30 m innerhalb der Zelle des Raketenflugzeuges.

Die Wiederverwendbarkeit des SpaceLiners wird für 150 Starts/Landungen angenommen. Was danach mit dem zweistufigen Fluggerät passieren soll, ist noch nicht veröffentlicht worden.

(Fortsetzung auf Seite 3)

(Fortsetzung von Seite 2)

Klasse	Start	Ziel	Orbiter / Booster	Distanz [km]*
1	Australien (Sydney)	Europa (Paris)	50PAX / lang	16.800
2	Dubai (Dubai)	USA (Denver)	100PAX / lang	12.500
2	USA (Kalifornien)	Australien (Sydney)	100PAX / lang	12.100
2	USA (Washington, D.C.)	Ostasien (Seoul/Shanghai)	100PAX / lang	11.200
3	USA (Kalifornien)	Ostasien (Seoul/Shanghai)	100PAX / kurz	9.100
3	Ostasien (Seoul/Shanghai)	Europa (Paris)	100PAX / kurz	9.000
3	Europa (Paris)	USA (Kalifornien)	100PAX / kurz	8.900

*Luftlinie

Abb. 3 - SpaceLiner7 TravelRoutes, Quelle: de.wikipedia.org – Quelle http://www.weltkarte.com/uploads/pics/weltkarte-blank.png; Original image taken from Central Intelligence Agency's World Factbook Urheber: ToSch1983, Genehmigung (Weiternutzung dieser Datei) PD-US.

Bilder von wikipedia stehen unter den Bedingungen der GNU-Lizenz für freie Dokumentation. Unter Nennung der Quelle und des Autors ist es erlaubt, die Datei zu kopieren, zu verbreiten und/oder zu modifizieren. Der vollständige Text der Lizenz ist im Kapitel GNU-Lizenz für freie Dokumentation verfügbar - https://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:GNU_Free_Documentation_License,_version_1.2.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Torsten Pörschke, Pirna.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

Preiswerter Flugzeugbau im Wasserstoffzeitalter – Torsten Pörschke

Auf dem Deutschen Luft- und Raumfahrtkongress vom 22. bis 24.09.2015 in Rostock wurden erstmals Ergebnisse aus der Masterarbeit von Herrn Leon Dib von der HAW Hamburg (Betreuung durch Herrn Prof. Dr. Dieter Scholz) vorgestellt. Bisher galt, dass heute in Produktion befindliche Flugzeugtypen nicht für den neuen Flugkraftstoff Wasserstoff geeignet sind (These aus dem Projekt Grüne Frachter - siehe Biowasserstoff-Magazin Nr. 37) und somit teure Neuentwicklungen beim Umstieg erforderlich werden. Das ist nun Geschichte. Mit Hilfe des EDV-Programms OPerA (Optimization in Preliminary Aircraft) erfolgte die Untersuchung auf Eignung der Flugzeugfamilie Airbus A 318/319/320/321 für LH_2. Dabei sollten nur minimale Änderungen gegenüber dem Ausgangsmuster stattfinden. Ausgangspunkt der Betrachtung war der A 320-200 mit einer Einklassenbestuhlung für 180 Passagiere. Unter Verwendung des Prinzips der Streckung durch zusätzliche Rumpfsegmente vor und hinter den Flügeln konnte zusätzlicher Raum für die Unterbringung der Wasserstofftanks geschaffen werden, ohne den Nullwiderstand der Flugzeugentwürfe wesentlich zu erhöhen.

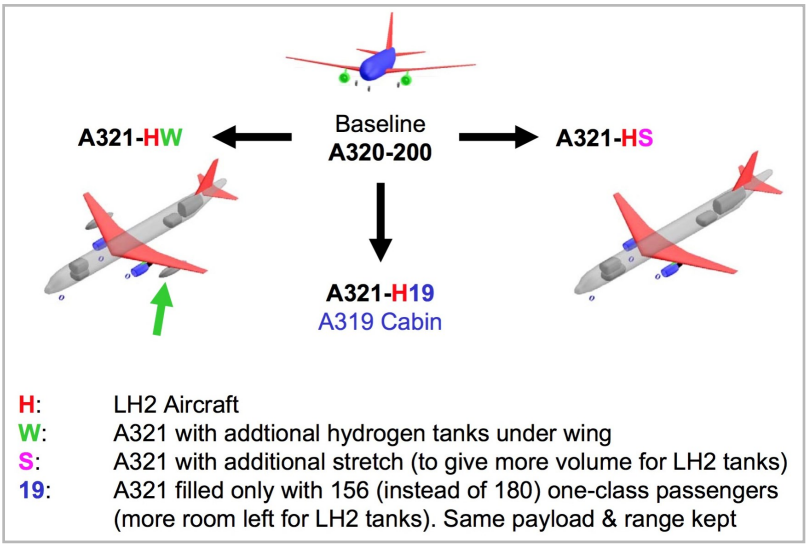

Abb. 1 - Bild: Vortrag Seite 25

Zwei der durchgerechneten Entwürfe basierten auf der Forderung nach Unterbringung von 180 Passagieren, während der dritte Entwurf nur für 156 Passagiere geeignet sein sollte. Als maximal Zuladung waren 19.256 kg gefordert, die über eine maximale Entfernung von 1.510 nm (2.797 km) befördert werden mussten. Die Untersuchung umfasste sowohl die vollständige Verwendung von in der Flugzeugzelle liegenden Tanks, als auch von Zusatztanks unter den Tragflächen.

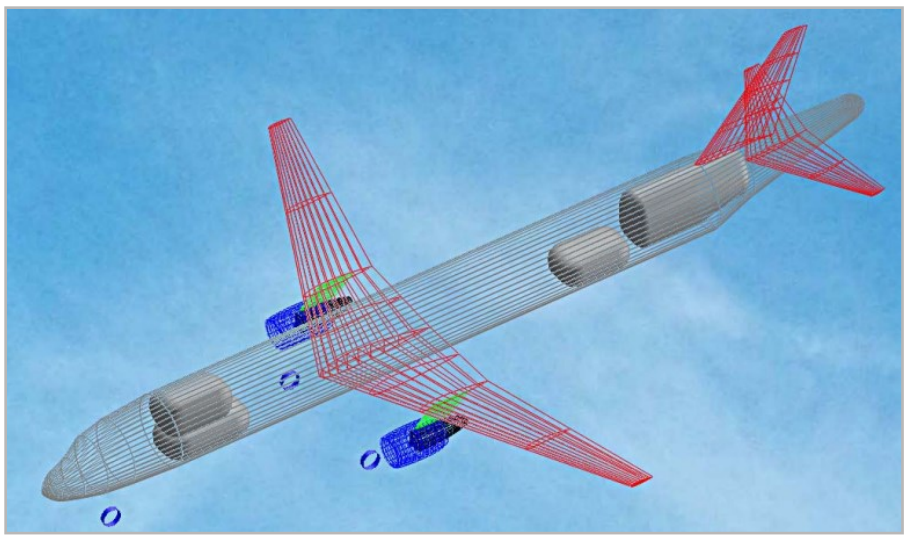

Abb. 2 - Bild: Vortrag S. 20

(Fortsetzung auf Seite 5)

(Fortsetzung von Seite 4)

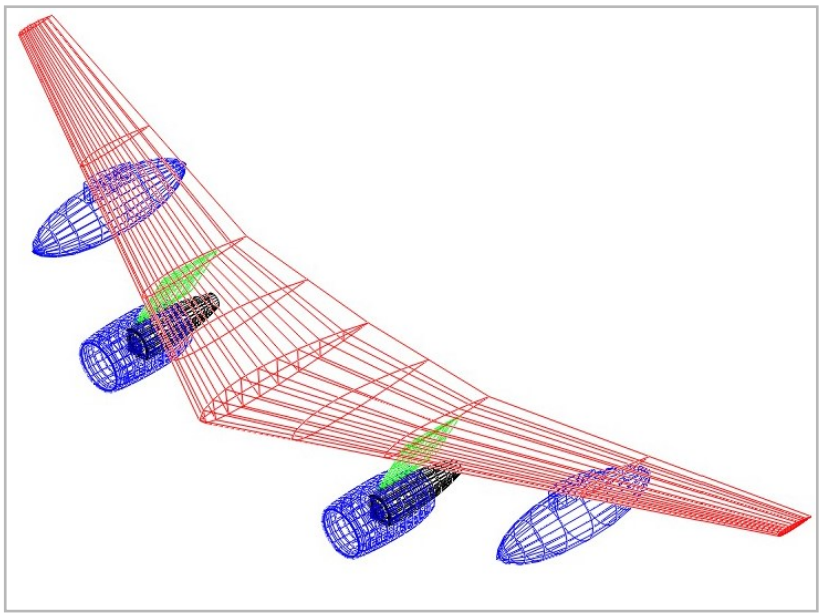

Abb. 3 - Bild: Vortrag Seite 23

Gegenüber dem gestreckten Flugzeugrumpf des A 321 mit einer Länge von 44,50 m (Basis A 320-200 - 38,40 m) legten die Entwürfe A321-HS und A321-HW nochmals um 4,90 m bzw. 0,70 m zu. Beim Entwurf A321-HW fanden zwei unter den Flügeln installierte Außentanks Verwendung, die zusammen 2.345 kg LH_2 aufnehmen konnten. Mit insgesamt 6.667 kg bzw. 6.589 kg LH_2 an Bord, verteilt hauptsächlich oder ausschließlich auf vier innenliegende Behälter, konnten die gestellten Anforderungen erfüllt werden. Der Entwurf A321-H19 kam bei Verzicht auf Außentanks mit einer Verlängerung um 1,70 m aus, der Tankinhalt lag bei 6.442 kg. Generell kann festgehalten werden, dass die Originalzelle des A 321 für die Unterbringung der Kabine des A 320 einschließlich der notwendigen LH_2-Tanks ohne Anbringung von Außentanks nicht ausreicht. Für die Kabine des A 319 hingegen ist sie nach weiteren kleinen Optimierungen geeignet.

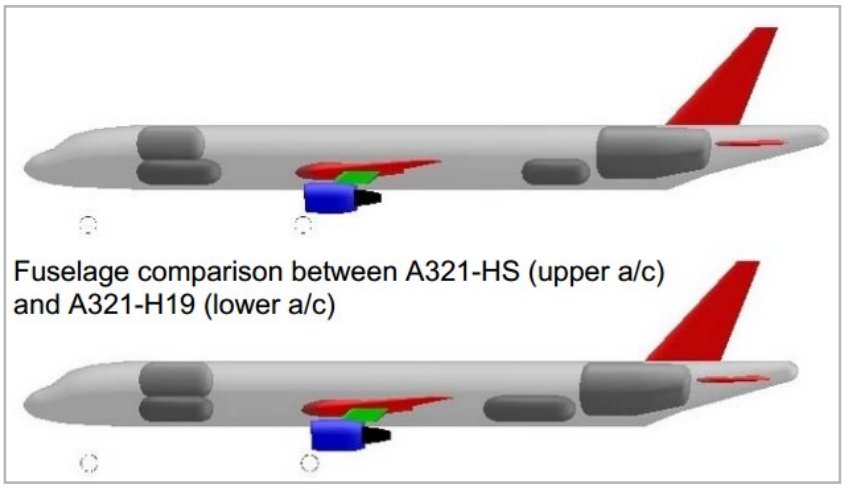

Abb. 4 - Bild: Vortrag Seite 33

Etwas überraschend fiel der Kraftstoffbedarf bei den LH_2-Entwürfen gegenüber dem Kerosinmodell auf der 2.797 km langen Strecke besonders hoch aus. Bei gleichem spezifischen Kraftstoffverbrauch der Triebwerke (bezogen auf den Energieinhalt von Kerosin) und gleicher Nutzlast lag der ermittelte

(Fortsetzung auf Seite 6)

(Fortsetzung von Seite 5)

notwendige Kraftstoffvorrat einschließlich Reserve für den Flug bei 12.819 kg Kerosin oder bei ca. 6.500 kg LH_2. Bei einem Umrechnungsfaktor von 2,81 (gleicher Energieinhalt von LH_2 und Kerosin) waren somit 18.265 kg bezogen auf Kerosin bei Rollbeginn auf der Startbahn an Bord.

Ein etwas erhöhter Kraftstoffbedarf bei LH_2 konnte durch das wesentlich höhere Leergewicht (moe = operational empty weight) und dem somit am Ende des Fluges höheren Landegewicht sowie dem etwas erhöhten Nullwiderstand gegenüber dem A 320-200 (Kerosin - max. möglicher Tankinhalt nach Vortrag - 19.256 kg = 24.530 Liter, mit 12.819 kg begrenzt nutzbar durch Beförderung max. Nutzlast und Einhaltung max. Startmasse) durch die Rumpfstreckung erwartet werden. Ein Mehrbedarf von 42 Prozent zur Absicherung der geforderten Flugleistung aber nicht. Nach Ergebnissen des Projektes CRYOPLANE müsste der Kraftstoffvorrat auf Grund des höheren Verbrauchs zwischen 10 bis 18 Prozent zu Beginn des Fluges höher liegen. Das gilt eigentlich vor allem für Tanks auf dem Rumpfrücken der Zelle, die wesentlich mehr Luftwiderstand erzeugen, als Tanks innerhalb einer verlängerten Zelle. Dazu kommen noch 6,5 Prozent für den nicht ausfliegbaren Anteil in den LH_2-Tanks. Bei Kerosin liegt dieser Anteil fast im vernachlässigbaren Bereich. Somit sind eher 5.587 kg LH_2 (12.819 kg / 2,81 = 4.562 kg; 4.562 kg x 1,15 = 5,246 kg; 5.246 kg x 1,065 = 5.587 kg) realistisch. Anstelle der ermittelten 91 bis 96 m^3 LH_2 dürften 77 bis 81 m^3 Tankinhalt reichen.

	A320-200	A321-HS	A321-HW	A321-H19
l_F [m]	38.4	49.4	45.2	46.2
m_{MTO} [kg]	72274	73578	70716	70916
m_{OE} [kg]	40199	47658	44871	45208
m_{ML} [kg]	63457	69164	66473	66661
m_F [kg]	12819	6664	6588	6443
E_{max}	17.5	17.6	16.9	17.6
T_{TO} [kN]	109.4	103.9	99.8	100.2
BPR	6	6	6	6
SFC [kg/N/s]	1.65E-05	5.79E-06	5.82E-06	5.82E-06
m_T [kg]	-	2531	2473	2517
n_{PAX}	180	180	180	156
DOC [€/NM/t]	1.32	1.68	1.63	1.78
DOC [€/NM/t]	1.15	1.49	1.45	1.61

Abb. 5 - Bild: Vortrag Seite 34

Zur Überprüfung des dargestellten Ergebnisses soll hier noch ein Vergleich mit einem gerechneten Flugzeugentwurf aus dem Projekt CRYOPLANE angestellt werden. Ein abgewandelter Airbus A 321 mit LH_2-Tanks für 160 m^3 (160 m^3 x 70,8 kg/m^3 = 11.328 kg) auf dem Rumpfrücken und im hinteren Rumpfbereich konnte danach 185 Personen mit Gepäck (Nutzmasse: 185 Personen x 100 (93 ?) kg/Person = 18.500 kg) in einer Zweiklassenbestuhlung über eine Entfernung von 4.000 nm (7.408 km)

(Fortsetzung auf Seite 7)

(Fortsetzung von Seite 6)

sicher befördern. Vom Tankinhalt waren 10 m³ im Flugbetrieb praktisch nicht nutzbar. Das maximale Startgewicht dieses Entwurfes dürfte bei 87.000 bis 89.000 kg gelegen haben. Die benötigten beiden Triebwerke waren etwas leistungsstärker (je 137 bis 144 kN - Kerosin; je ca. 124 bis 131 kN - LH_2) und somit leicht konsumfreudiger gegenüber den Triebwerken des A 320 (109 kN - Kerosin; 100 bis 104 kN LH_2). Über das angenommene NSV (BPR) für den LH_2-Entwurf des A 321 lagen leider keine Angaben vor.

Eine weitere Verringerung des benötigten Tankvolumens für LH_2 ist auf absehbare Zeit realisierbar. Die verwendeten Daten zum spezifischen Kraftstoffverbrauch in der Masterarbeit beruhen noch auf der Annahme, dass Triebwerke mit einem NSV (BPR) von 6 Verwendung finden. Stand der Technik ist bereits ein NSV (BPR) von 11 bzw. 12. Zusammen mit gebogenen Tragflügelenden (Winglets) und anderen Verbesserungen dürften sich Verbrauchseinsparungen von 15 Prozent und mehr ergeben.

Damit lässt sich bereits von Beginn an das Gewicht für LH_2-Tanks und zusätzliche Rumpfsegmente deutlich senken, um die systembedingten Gewichtsnachteile (höheres Volumen der Kraftstofftanks, dadurch höheres Leergewicht des Flugzeuges und prozentual höherer nicht ausfliegbarer Anteil am Treibstoffgewicht) gegenüber Kerosin vor allem bei Kurzstreckenflügen so gering wie möglich zu halten. Die Nutzung von montierbaren Außentanks wäre auch ein geeignetes Mittel. Bei einem Vergleich der Entwürfe A 321-HS und A 321-HW sind das immerhin 2.787 kg (47.658 kg - 44.871 kg) Gewichtsreduzierung, wenn z.B. die Flugentfernung bei voller Nutzlast nur 540 nm (1.000 km) beträgt.

Vorteilhaft bei der Realisierung eines auf der Flugzeugfamilie A 319/320/321 basierenden LH_2-Flugzeuges ist die Tatsache, dass eine Spannweite von unter 36 m realisiert werden kann. Teure Umbauten an den Flughäfen bezüglich der Rollwege und Parkpositionen entfallen damit.

Textbearbeitung Torsten Pörschke, Pirna

Quelle (Bilder und Informationen): Aircraft Design and Systems Group (AERO), Hamburg,
Datei: Airport2030_PRE_DLRK2015_HydrogenA320_2015-09-22.pdf
Link: http://www.fzt.haw-hamburg.de/pers/Scholz/Airport2030/ - bzw.
www.fzt.haw-hamburg.de/pers/Scholz/Airport2030/Airport2030_PRE_DLRK2015_HydrogenA320_2015-09-22.pdf

Titel: Hydrogen as Future Fuel Used in Minimum Change Derivatives of the Airbus A321
Autoren:
Dieter Scholz Hamburg University of Applied Sciences
Leon Dib Hamburg University of Applied Sciences
Veröffentlicht: Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2015, Rostock, 22.-24. September 2015

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Torsten Pörschke, Pirna.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

Tanks für kryogene Flugkraftstoffe - Torsten Pörschke

Das EU-Projekt CHATT (Cryogenetc Hypersonic Advanced Tank Technologie) soll entscheidende Beiträge für zukünftige Flugzeug- und Raumfahrt-Projekte leisten. Untersucht werden dabei neuartige Tankkonstruktionen für kryogene Kraftstoffe wie LNG und LH2. Insbesondere die sichere Lagerung dieser Stoffe in nur teilweise gefüllten Tanks während der verschiedenen Flugphasen von Flugzeugen und Raketenflugzeugen stellt bisher ein noch nicht vollständig gelöstes Problem dar.

So kontrovers auch über den Sinn der Forschung am damit im Zusammenhang stehenden SpaceLiner-Konzept diskutiert werden kann, die Ergebnisse aus CHATT sind dringend erforderlich, um zukünftige Passagierflugzeuge mit wasserstofftauglichen Antrieben ausstatten zu können. Die Nachfolgemuster der Airbus A 319/320/321 neo und der Boeing 737 MAX 8/9 sollten damit eine neue Ära im Luftverkehr weltweit einleiten.

Abb. 1 - Kryo-Tanks für das EU-Projekt Chatt, Foto: DLR (CC-BY 3.0)

Verwendet werden carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) mit geringem Gewicht und hoher Stabilität. Zu untersuchen ist auch, ob der neue Werkstoff für kryogene Kraftstoffe, insbesondere für Wasserstoff, dicht genug ist. Die konstruierten Tanks müssen als zusätzliche Anforderung die beim Hyperschallflug herrschenden großen Temperaturunterschiede bewältigen können. Die Außenhaut des geplanten Raketenflugzeuges wird durch die Reibung mit der Luft bei sehr hohen Geschwindigkeiten stark erwärmt, während im Inneren der Kraftstoffbehälter z.B. Wasserstoff bei minus 253 Grad Celsius lagert.

Analysiert haben die Wissenschaftler das Schwappverhalten der kryogenen Treibstoffe in den Tanks durch numerische und experimentelle Simulationen. Größere Massenbewegungen der Flüssigkeiten in horizontalen Behältern haben einen erheblichen Einfluss auf die Flugdynamik und müssen durch konstruktive Maßnahmen auf ein Mindestmaß reduziert werden.

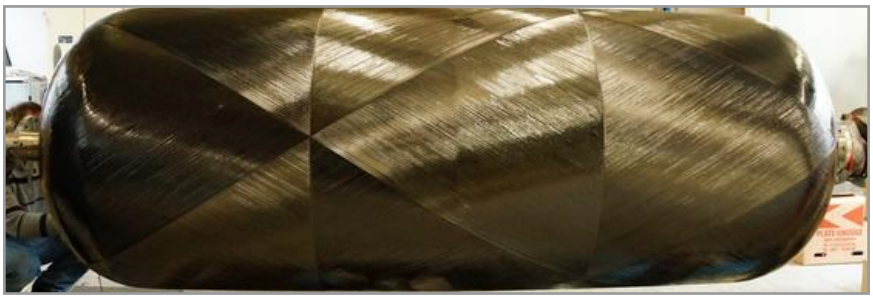

Abb. 2 - Tank aus Kohlenstoff- und Glasfasern Foto: DLR (CC-BY 3.0)

Insgesamt haben die Forscher des DLR in Bremen sowie dem Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik des DLR in Braunschweig zusammen mit ausländischen Partnern aus Belgien, Großbritannien, den Niederlanden, Österreich, Schweden und Ungarn innerhalb von dreieinhalb Jahren vier verschiedene Kryo-Tanks entwickelt und hergestellt. Bei den Untersuchungen wurden diese mit minus 200 Grad Celsius kaltem flüssigen Stickstoff befüllt und anschließend wieder entleert.

(Fortsetzung auf Seite 9)

(Fortsetzung von Seite 8)

Abb. 3 - Tank mit flüssigem Stickstoff,
Foto: DLR (CC-BY 3.0)

Bisherige Untersuchungen zu Nachfolgemustern für die Verkaufsschlager der Verkehrsflugzeuge mit Standardrumpf schließen Wasserstoff als Treibstoff weitgehend aus. Eine Ausnahme blieb das Projekt CRYOPLANE, über das wir bereits ausführlich berichtet haben. Eine Anpassung der damit gewonnenen Erkenntnisse an den Stand der Technik von heute findet derzeit statt.

Abb. 4 - Airbus-Modell für den Nachfolger des A 319/320/321, hier noch auf Basis des Treibstoffes Kerosin für die ZTL-Triebwerke. Bild: Torsten Pörschke

Bilder von wikipedia stehen unter den Bedingungen der GNU-Lizenz für freie Dokumentation. Unter Nennung der Quelle und des Autors ist es erlaubt, die Datei zu kopieren, zu verbreiten und/oder zu modifizieren. Der vollständige Text der Lizenz ist im Kapitel GNU-Lizenz für freie Dokumentation verfügbar - https://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:GNU_Free_Documentation_License,_version_1.2.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Torsten Pörschke, Pirna.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

HYCARUS - Teil 1 - Torsten Pörschke

Als Koordinator für das EU-Projekt HYCARUS wurde der im Flugzeugbau tätige Zulieferer Zodiac Aerospace ausgewählt. Seit Mai 2013 arbeiten die Firmen und Institutionen CEA, Dassault Aviation, Air Liquide (alle Frankreich), INTA (Spanien), JRC-IET (Belgien) und ARTTIC (Frankreich) an der Realisierung von Brennstoffzellensystemen (NT-PEFC) für die Luftfahrt.

Zodiac Aerospace will als Systemlieferant zukünftig komplette Kücheneinrichtungen, Waschräume und Notstromsysteme mit Brennstoffzellen und Wasserstoff als Energieträger an Flugzeughersteller ausliefern.

2013 Bau des TRL3-Demonstrators

2014 Labortests von Systemkomponenten
(Luftkühler, Steuerung, Wärmetauscher, Druckregelventil, Wechselrichter)

2016 Prototyp einer Bordküche für Flugzeuge mit Stromversorgung aus Brennstoffzellen - nur am Boden

2019 Bau des TRL6-Demonstrators - Bordküche für Flugzeuge mit Stromversorgung aus Brennstoffzellen- Flugversuche mit einer Dassault Falcon (wahrscheinlich Modell 7X)

Abb. 1 - Falcon 7X - erste Modellreihe eines Geschäftsreiseflugzeuges mit RAT-Notstromversorgung von Dassault Aviation.

Quelle: de.wikipedia.org, Quelle: http://www.airliners.net/photo/Russia-State-Transport/Dassault-Falcon-7X/1709693/L/ Urheber: Andrew Dyubin

(Fortsetzung auf Seite 11)

(Fortsetzung von Seite 10)

Abb. 3 - Kücheneinrichtung, Quelle: de.wikipedia.org, Quelle: easyJet A319 Forward Galley, Uploaded by wexcan, Urheber: Christopher Doyle from Horley, United Kingdom

Bilder von wikipedia stehen unter den Bedingungen der GNU-Lizenz für freie Dokumentation. Unter Nennung der Quelle und des Autors ist es erlaubt, die Datei zu kopieren, zu verbreiten und/oder zu modifizieren. Der vollständige Text der Lizenz ist im Kapitel GNU-Lizenz für freie Dokumentation verfügbar - https://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:GNU_Free_Documentation_License,_version_1.2.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei Torsten Pörschke, Pirna und bei den benannten Quellen. Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren. Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

HYCARUS - Teil 2 - Torsten Pörschke

Zur Markteinführung von Brennstoffzellen im Bereich des Flugzeugbaus hat die französische Firma Dassault Aviation einen eigenen Fahrplan aufgestellt, der stufenweise realisiert werden soll. Die ersten Arbeiten finden im Rahmen des EU-Projektes HYCARUS statt.

1. 2015 Bau eines Demonstrators HyGSE- fahrbares Hebezeug mit Brennstoffzelle für Kampfflugzeug Dassault Rafale
2. 2016 erste Flugtests einer Dassault Falcon 2000 LX mit Stromversorgung spezieller Kabinenausrüstung MEDEVAC/SURMAR - unabhängig vom elektrischen Bordnetz - PEFC mit 20 bis 25 kW(el) - Tank für GH2 - 350 bar (1,5 kg)
3. 2018 - 2020 Beginn der Serienfertigung Dassault Falcon 2000 LX mit Brennstoffzelle zur Stromversorgung spezieller Kabinenausrüstung MEDEVAC/SURMAR - unabhängig vom elektrischen Bordnetz
4. 2025 Beginn der Serienfertigung Dassault Falcon mit Brennstoffzelle als Ersatz für Ram Air Turbine (RAT; Notstromversorgungssystem bei Komplettausfall aller anderen Stromversorgungssysteme) und teilweise Einbindung in das elektrische Bordnetz
5. 2030 Beginn der Serienfertigung Dassault Falcon mit Brennstoffzellen anstelle einer Hilfsgasturbine (APU) und vollständige Einbindung dieser in das elektrische Bordnetz

Abb. 1 - Dassault Falcon 2000, Quelle: en.wikipedia.org/ - Own work, Author: Lucky Fighter

Gegen Ende des Jahres 2016 soll erstmalig eine Brennstoffzelle an Bord eines Flugzeuges des Herstellers Dassault Aviation im realen Flugbetrieb getestet werden. Ausgewählt dafür wurde eine Falcon 2000 LX MEDEVAC, eine spezielle Variante des Geschäftsreiseflugzeuges mit medizinischer Spezialausrüstung. Maschinen dieses Typs werden seit dem Jahr 2010 in Serie produziert und ständig weiterentwickelt.

Die Kabinenhöhe von 1,88 m erlaubt für die meisten Personen einen aufrechten Gang durch die 7,98 m lange und 2,35 m breite druckbelüftete Passagierkabine. Das Cockpit ist für 2 Piloten ausgelegt und mit Flüssigkeitskristall-Bildschirmen ausgestattet. Als Antrieb dienen zwei ZTL-Triebwerke Pratt & Whitney PW 308 C (je 31,13 kN) mit Schubumkehr. Die Maschine hat eine gesteigerte Reichweite von 7.400 km durch Verwendung spezieller Tragflügelenden (Winglets). Das maximale Startgewicht beträgt 19.142 kg.

(Fortsetzung auf Seite 13)

(Fortsetzung von Seite 12)

Abb. 2 - Triebwerk Pratt & Whitney PW 308 C mit Vorrichtung zur Schubumkehr,
Quelle: en.wikipedia.org - Own work, Author: Olivier Cleynen

Abb. 3 - Dassault Falcon 2000 EX mit Winglets,
Quelle: en.wikipedia.org – Source Flickr: Bombardier CL-600 C-FDBJ, Author: abdallahh

Bilder von wikipedia stehen unter den Bedingungen der GNU-Lizenz für freie Dokumentation. Unter Nennung der Quelle und des Autors ist es erlaubt, die Datei zu kopieren, zu verbreiten und/oder zu modifizieren. Der vollständige Text der Lizenz ist im Kapitel GNU-Lizenz für freie Dokumentation verfügbar - https://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:GNU_Free_Documentation_License,_version_1.2.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei Torsten Pörschke, Pirna und bei den benannten Quellen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

easyJet - Hybrid-Flugzeug - Manfred Richey

easyJet: Hybrid-Flugzeug soll Emissionen sparen

Neues Design setzt auf Brennstoffzelle sowie regenerative Bremsen

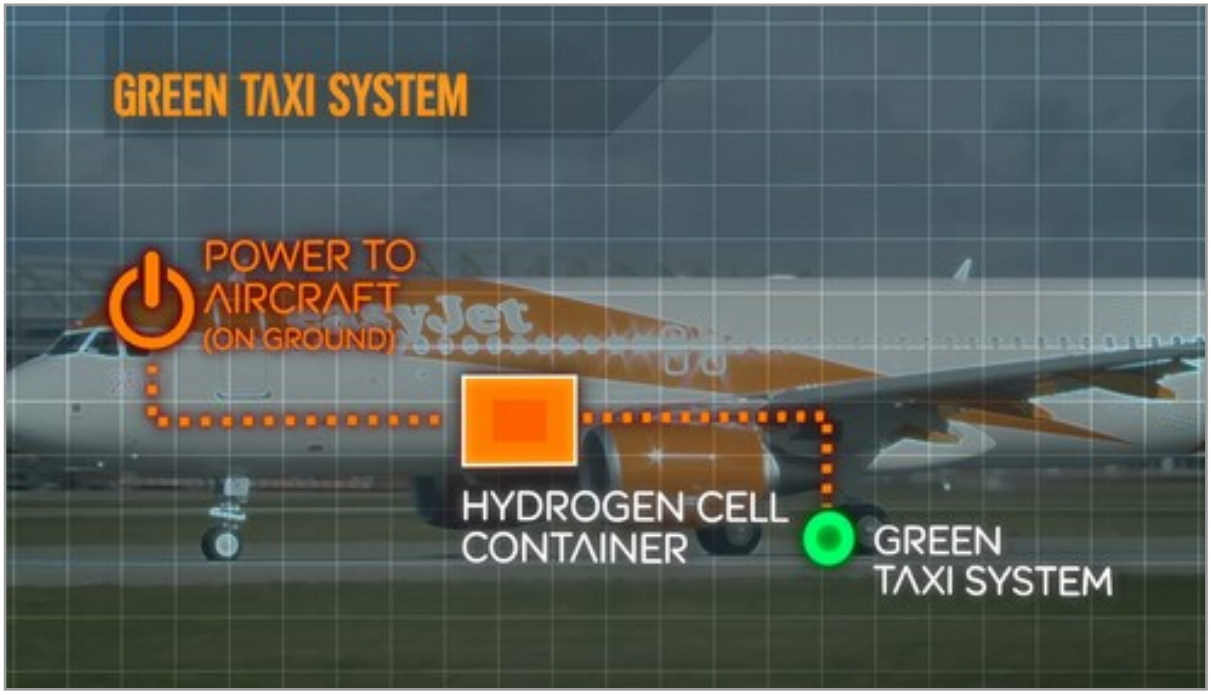

Abb. 1 - easyJet-Konzept: Flugzeuge sollen mit Wasserstoff rollen (Foto: easyjet.com)

Luton/Cranfield (pte016/02.02.2016/12:30) - Um ihre CO2-Emissionen zu senken, setzt die Billigfluglinie easyJet [http://easyjet.com] auf ein Hybrid-Flugzeug. Das heute, Dienstag, in Kooperation mit der Cranfield University [http://www.cranfield.ac.uk] vorgestellte Design umfasst unter anderem eine Wasserstoff-Brennstoffzelle, die als Nebenprodukt sauberes Wasser liefert und außerdem auf eine Art regeneratives Bremssystem. Das verspricht ein Manövrieren auf dem Rollfeld ohne aktive Düsen und somit ohne CO2-Emissionen. Noch für dieses Jahr strebt easyJet den ersten Test an.

Wasser als Abfallprodukt

Flugzeug-Düsen verbrauchen Kerosin und schleudern dabei Kohlendioxid in die Atmosphäre. Bei easyJet entfallen rund vier Prozent des jährlichen Treibstoffverbrauchs und somit des CO2-Ausstoßes auf Rollfahrten am Boden, die im Schnitt 20 Minuten pro Flug ausmachen. Entsprechend viel Emissions-Einsparungspotenzial ergibt sich aus der Idee, ohne aktive Düsen zu rollen. Eben das soll das nun enthüllte Hybrid-Design ermöglichen, das dazu auf die Kombination emissionsfreier Energiequellen mit Energierückgewinnung setzt.

Das Konzept umfasst ein Photovoltaik-Element sowie eine Wasserstoff-Brennstoffzelle als Energiequellen. Der Wasserstoff-Tank ist im Rumpf verbaut. Läuft die Brennstoffzelle, fällt Wasser an. Das ist potenziell sogar ein zusätzlicher Vorteil, da dieses Wasser die Vorräte des Flugzeugs auffüllen könnte. "Das ist möglicherweise das frischeste, sauberste Wasser. Es ist absolut rein", meint Ian Davies, Head of Engineering bei easyJet. Jedenfalls kann das Flugzeug somit Rollfahrten dank Elektromotoren in den Rädern emissionsfrei ausführen.

(Fortsetzung auf Seite 15)

(Fortsetzung von Seite 14)

Rasche Praxis-Umsetzung

Zusätzliches Energiespar-Potenzial ergibt sich aus einem System, das die Bremsenergie des Flugzeugs bei der Landung ähnlich wie regenerative Bremsen im Auto zurückgewinnt und in einer Batterie speichert. Ein Teil der Strecke auf dem Boden ist damit sogar ohne Wasserstoff-Verbrauch zurückzulegen. Noch bleibt zwar die Frage, wie gut das Konzept in der Praxis funktioniert. Doch easyJet will mit Industriepartnern und Lieferanten an einer schnellen Umsetzung arbeiten, um das System bereits im weiteren Jahresverlauf erstmals zu erproben.

Ende der Pressemeldung, Quelle: http://www.pressetext.com/news/20160202016 und http://easyjet.com

Fazit

EasyJet als ‚Billig-Airline' befasst sich mit modernster Technologie um einerseits Treibstoff einzusparen, andererseits die Umweltbelastung zu reduzieren.

Ein Photovoltaik-Element sowie eine Wasserstoff-Brennstoffzelle als Energiequellen und dazu noch Rückgewinnung der Bremsenergie (Rekuperation) als weiteres Einsparpotential.

Damit lassen sich sicher - außer der billigen Flugtickets - noch weitere Fluggäste anlocken. Wir sind mal gespannt, ob und wie die ‚großen' Luftfahrtgesellschaften darauf reagieren.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei Manfred Richey, Nürtingen und bei den benannten Quellen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

Unkonventioneller Betriebsstoff für NT-PEFC - Torsten Pörschke

(neu 15.06.2016)

Der Systemlieferant Diehl Aerospace hat ein eigenes Brennstoffzellensystem auf Grundlage eines unkonventionellen Energieträgers entwickelt. Verwendet wird eine Flüssigkeit (Propylen-Glykol-Wassergemisch), die nicht entflammbar, nicht explosiv, ungiftig und biologisch abbaubar ist. Die Chemikalie Propane-1,2-diol besitzt folgende Eigenschaften:

Chemische Formel:
C3H8O2

Dichte:
1.036 g/cm3

Schmelzpunkt:
–59 °C (214 K)

Siedepunkt:
188.2 °C (461.3 K)

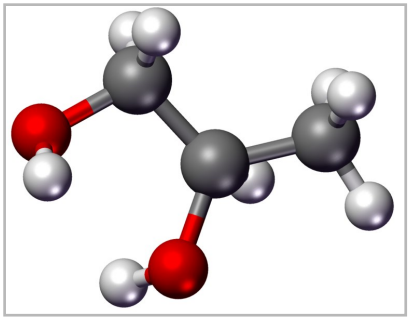

Abb. 1 - Die Produktion erfolgt weltweit bereits großindustriell.

Quelle: en.wikipedia.org,
Propylene Glycol-stick And Ball,
Autor: Karlhahn

Die Herstellung erfolgt weltweit bereits großindustriell. Anwendung findet die Chemikalie bei der Herstellung von Textilien sowie in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie. Auch in der Luftfahrt kommt sie als Kühlmittel bzw. als Enteisungsmittel für Flugzeuge zum Einsatz.

Die Entwicklung des BZ-Systems für die Luftfahrtindustrie erfolgt in drei Stufen:

a) Integration eines hybriden BZ-Systems mit Tank, Reformer, Brennstoffzelle und Speicherbatterie in einen standardisierten Transportcontainer für Bordküchen

b) Integration des BZ-System-Transportcontainers in eine Bordküche einschließlich elektronischer Steuerung

c) Integration mehrerer BZ-System-Transportcontainer zur vollständigen autonomen Versorgung der Flugzeugkabine

Abb. 2 - BZ-System in Bordküche integriert, Bild: Torsten Pörschke

(Fortsetzung auf Seite 17)

(Fortsetzung von Seite 16)

Über die technischen Daten des BZ-Systems ist bisher wenig veröffentlicht worden. Angenommen werden kann, dass es sich um eine NT-PEFC mit moderater Abwärmetemperatur (ca. 80 Grad Celsius) handelt. Nach der Reformierung des Energieträgers steht ein wasserstoffreiches Gas zur Erzeugung von Strom im BZ-Stack zur Verfügung. Als Nebenprodukte der chemischen Reaktion sind Wasser und sauerstoffarmes Inertgas zu erwarten, die an Bord genutzt werden können. Der elektrische Wirkungsgrad der eingesetzten Brennstoffzelle ist unbekannt und könnte zwischen 40 und 50 Prozent liegen. Für die entstehende Abwärme müssen kontinuierliche Abnehmer gefunden werden. Die Verwendung eines Reformers (Trägheit) bedingt eine Zwischenspeicherung von Strom in Lithium-Ionen-Batterien, um innerhalb kürzester Zeit auftretende Leistungsspitzen beim Strombedarf in der Bordküche und darüber hinaus abpuffern zu können. Vor allem Langstreckenflugzeuge könnten mit MAGIC® und DACAPO® größere Mengen an Kerosin einsparen.

Abb. 3 - BZ-System, integriert in Bordküche, Bild: Torsten Pörschke

Hinweis: MAGIC (Modular Autonomous Galley with Integrated Power Cell) und DACAPO (Distributed Autonomous Cabin Power) sind urheberrechtlich geschützte Produktbezeichnungen

Bilder von wikipedia stehen unter den Bedingungen der GNU-Lizenz für freie Dokumentation. - https://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:GNU_Free_Documentation_License,_version_1.2.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei Torsten Pörschke, Pirna und bei den benannten Quellen. Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren. Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

Leichtbau durch additive Fertigung - 3D-Druck – Torsten Pörschke ***(neu 15.04.2017)***

Der 3D-Druck wurde in den letzten Jahren von den Medien nahezu als eine Technologie von einem anderen Stern angepriesen. Auch für die Luft- und Raumfahrtindustrie würden goldene Zeiten anbrechen und die herkömmlichen Fertigungstechnologien letztendlich bis in kleine Nischenmärkte verdrängen, so jedenfalls die Phantasie der Artikelschreiber. Hier wollen wir einen kritischen Blick auf die Möglichkeiten und Grenzen des 3D-Druckes werfen. Zunächst beschränkt sich die Betrachtung auf die Anwendung der Technologie zur Herstellung von Werkstücken aus Metallen.

Hier soll es nur um die ausgewählten Pulverbettverfahren

- **Elektronenstrahlschmelzen** (electron beam melting)
- **selektives Laserschmelzen** (selective laser melting) bzw. selektives
- **Lasersintern** (selektive laser sintering)

gehen. Dabei werden Metallpulver (z.B. Stahl-, Aluminium- oder Titanlegierungen) als Ausgangsmaterial verwendet und zu Werkstücken verfestigt.

Das selektive Laserschmelzen (früher auch als Lasersintern bezeichnet) ist dadurch charakterisiert, dass Metallpulver in dünnen Schichten übereinander auf einer Grundplatte aufgebracht wird. Der Werkstoff wird mittels Laserstrahlung lokal bis zum Schmelzpunkt erhitzt und erstarrt anschließend. Nach dem Herstellen einer ersten Schicht erfolgt die Absenkung der Grundplatte um den Betrag einer Schichtdicke und das Metallpulver wird erneut aufgetragen. Dieser Zyklus wiederholt sich solange, bis alle Schichten aufgebracht sind. Das überschüssige Pulver und eventuelle Stützstrukturen werden anschließend entfernt und das entstandene Werkstück erhält je nach Bedarf noch eine zusätzliche Wärmebehandlung (z.B. Härten), eine Oberflächenvergütung und/oder eine spanende Bearbeitung.

Entscheidend für die Geschwindigkeit dieses additiven Fertigungsprozesses sind die Leistungsabgabe und die Anzahl der gleichzeitig im Einsatz befindlichen Laser pro Maschine. Als typische Schichtstärken für alle Materialien gelten 15–150 µm. Gegenüber einem einzelnen Laser mit einer Auftragsleistung von 5 cm^3/h sollen neue Maschinengenerationen eine Leistungssteigerung um den Faktor 100 ermöglichen. Zur Qualitätssicherung verwenden die Hersteller von Laserschmelzanlagen optische Systeme (Infrarotkameras, optische Sensoren etc.) innerhalb oder außerhalb des Arbeitsraumes.

Um Oxidationsprozesse im Werkstoff zu vermeiden, findet der Prozess unter Verwendung eines Schutzgases (z.B. Argon oder Stickstoff) statt.

Die gefertigten Bauteile zeichnen sich durch große Dichten (> 99 %) aus. Somit weisen die Werkstücke nahezu die gleichen mechanischen Eigenschaften auf wie Werkstücke, die mittels spanender Formgebung aus Halbzeugen gefertigt werden. Derzeit liegen die Kosten für die verwendbaren Metallpulver noch im Apothekenbereich. Neuartige Pulverherstellungsverfahren sollen in den nächsten Jahren zu einer Senkung dieser Kosten um den Faktor 5 führen.

Ein großer Vorteil der Technologie liegt darin, dass Formen an Bauteilen ermöglicht werden, die mit herkömmlichen Fertigungsverfahren nicht oder nur mit erheblichem Aufwand hergestellt werden können. Hierbei lassen sich auch Geometrien verwirklichen, die aus dem Bereich der Bionik (in der Natur entdeckte und abgewandelt verwendete Konstruktionsformen) kommen.

Von verschiedenen Maschinenherstellern werden **unterschiedliche Namen** für das beschriebene Verfahrensprinzip verwendet:

- **Selective Laser Melting** - SLM®: SLM Solutions, ReaLizer
- **Direct Metal Laser Sintering** - DMLS: EOS
- **LaserCUSING®:** Concept Laser

(Fortsetzung auf Seite 19)

(Fortsetzung von Seite 18)

Abb. 1 – Bild: Torsten Pörschke

Abb. 2 – Bild: Torsten Pörschke

(Fortsetzung auf Seite 20)

(Fortsetzung von Seite 19)

Die EOS GmbH (Electro Optical Systems) und die TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG haben ihre seit 2006 bestehende Patentlizenzvereinbarung mit der Concept Laser GmbH neu gefasst und erweitert. Danach erhält die Concept Laser GmbH alle Lizenzrechte zum Verkauf ihrer LaserCUSING®-Produkte weltweit. Außerdem haben die Concept Laser GmbH und die EOS GmbH (Electro Optical Systems) eine Kreuzlizenzvereinbarung geschlossen, mit der jede Partei Lizenzrechte an den aktuellen Schutzrechten der jeweils anderen Partei erhält. Alle in der Vergangenheit gelaufenen Patenteinspruchsverfahren beider Unternehmen wurden einvernehmlich beendet.

Der Luftfahrtzulieferer Premium AEROTEC in Varel/Niedersachsen hat bereits mit der Serienfertigung von doppelwandigen Rohrkrümmern unterschiedlicher Größen für Betankungsmodule des Militärtransporters Airbus A 400 M begonnen. Als Material kommt die hochfeste Titanlegierung Ti-6Al-4V zum Einsatz. Das verwendete Metallpulver besteht aus kleinen Kugeln mit einem Durchmesser von 10 bis 63 Mikrometern. Ein Faserlaser erhitzt das Material in der Maschine bis zu 2.000 Grad Celsius. Der 3D-Druck pro Teil dauert derzeit etwas mehr als zwei Tage.

Um Einzelzulassungen für die erzeugten Teile zu vermeiden, muss der gesamte Herstellungsprozess immer qualifiziert werde. Derzeit ist die Technologie eher für Kleinst- und Kleinserien bis 2.000 Stück geeignet. Die Größe der Bauteile wird durch den Bauraum in der Maschine begrenzt. Die Designsoftware und die Berechnungstools müssen für die additive Fertigung noch wesentlich verbessert werden.

Für die neuen LEAP-Triebwerke von CFM International fertigt der Triebwerkshersteller GE Aviation in einem neuen Werk in Auburn/Alabama (USA) Einspritzdüsen durch selektives Laserschmelzen. Jedes Triebwerk besitzt davon 19 Stück. Als Ausgangsmaterial dient ein Kobalt-Chrom-Pulver. Die bisher verwendeten Einspritzdüsen bestanden aus 20 Einzelteilen. Eine Gewichtseinsparung von 25 % konnte erreicht werden.

Boeing und GE Aviation haben für den T5 - Verdichter des Triebwerkes GE9X der Boeing 777 ein Teil für einen Temperatursensor hergestellt. Auch hier verwendet man ein Kobalt-Chrom-Pulver. Das Teil hat die Größe einer Grapefruit.

Die Zugangsöffnungen für Inspektionen in der Niederdruckturbine der neuen ZTL-Triebwerke PW1100G-JM von Pratt & Whitney (GTF= geared turbofan) werden vom deutschen Triebwerksherstellers MTU in Zusammenarbeit mit der EOS GmbH aus Krailing gefertigt. Anwendung findet hier eine pulverförmige Nickelbasislegierung.

Während beim selektiven Laserschmelzen der schmelzende Strahl über Spiegel mechanisch abgelenkt wird, erfolgt beim Elektronenstrahlschmelzen die Ablenkung trägheitsfrei im Vakuum über einem Magnetfeld. Das ermöglicht höhere Prozessgeschwindigkeiten durch Aufspaltung des Elektronenstrahles im Vergleich zum selektiven Laserschmelzen.

Durch Erhitzen eines Wolframdrahtes im Vakuum werden Elektronen freigesetzt. Die Elektronen werden durch Elektromagnete beschleunigt, gebündelt und mit hoher Geschwindigkeit auf die Metallpulveroberfläche geschossen. Dadurch erwärmen sich die Pulverteilchen. Nachteilig wirkt sich der etwas breitere Elektronenstrahl aus, der nicht die gleiche Auflösung beim Generieren der Werkstücke wie beim Laserstrahl erlaubt.

Marktführer in diesem Maschinenbaubereich ist das schwedische Unternehmen Arcam AB. Die Maschinen sind hauptsächlich für die Verarbeitung von Legierungen aus Titan und Kobalt-Chrom optimiert.

(Fortsetzung auf Seite 21)

(Fortsetzung von Seite 20)

Abb. 3 + 4 – Bilder: http://www.arcam.com/

Der italienische Triebwerkszulieferer GE Avioaero s.r.l stellt mittels Elektronenstrahlschmelzen Turbinenblätter für die Niederdruckturbinen der ZTL-Triebwerke LEAP, GEnx, GE90 und GE9X von GE Aviation aus Titanlegierungspulver her. Gewichtseinsparungen von 20 % gegenüber einer Niederdruckturbine mit Turbinenblättern aus Nickellegierungen werden durch den Einsatz von TiAl (Titanaluminat) möglich. Das Verfahren wurde in Zusammenarbeit mit Arcam AB entwickelt.

Abb. 5 – Bild: https://www.avioaero.com/

(Fortsetzung auf Seite 22)

(Fortsetzung von Seite 21)

Im ZTL-Triebwerk PW1500G von Pratt & Whitney (GTF= geared turbofan) für die Bombardier CSeries kommen Leitschaufeln im Verdichter und sowie Klammern zum Einsatz, die per Laser- und Elektronenstrahlschmelzen hergestellt werden.

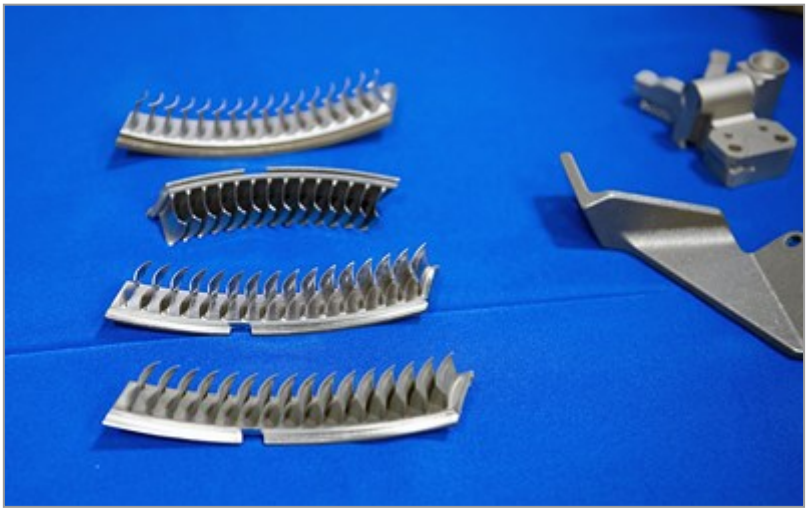

Abb. 6 – Bild: http://optics.org/news/6/4/7

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei Torsten Pörschke, Pirna und bei den benannten Quellen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

Bluecopter - nur ein erster Schritt - Torsten Pörschke *(neu 15.06.2016)*

Um den verursachten Fluglärm durch Hubschrauber spürbar zu verringern und den Kraftstoffverbrauch wesentlich zu senken, hat Airbus mit dem Bluecopter ein Demonstrationsmodell auf Basis eines Prototyps des EC-135 gebaut. Wesentliche Neuerungen sind:

* neu konstruierter lagerloser Fünfblattrotor mit verringerter Blattspitzengeschwindigkeit und verändertem Blattprofil (bereits an einem Bo-105 getestet und akustisch vermessen)
* neu konstruierter Heckrotor/-stator (Fenestron(R))
* aerodynamische Veränderungen im Heckbereich der Zelle und an den Landekufen
* optimierte Lufteinlässe der Triebwerke
* T-Leitwerk für verbesserte Richtungsstabilität

Abb. 1 - Bluecopter, Bild: Torsten Pörschke

Das maximale Startgewicht des Hubschraubers beträgt 3.175 kg und die Höchstgeschwindigkeit 280 km/h. Als Antrieb dienen zwei Gasturbinentriebwerke Pratt & Whitney PW 206 E mit einer Maximalleistung von je 498 kW (andere Quelle: PW 206 B2 mit je 321 kW) und einem Trockengewicht von je 113,7 kg (bzw. 117,2 kg).

Nach ersten Erprobungsflügen konnte eine Kraftstoffeinsparung von 12 bis 15 Prozent gegenüber dem in Serie produzierten Vergleichsmodell festgestellt werden. Darüber hinaus ist geplant, weitere 25 Prozent Kraftstoff einzusparen, indem während des Fluges eines der Triebwerke komplett abgeschaltet wird. Dafür sind tiefgreifende Veränderungen im Bereich der elektronischen Triebwerkssteuerung (FADEC) erforderlich. Eine Kooperation mit dem Triebwerksproduzenten ist somit unumgänglich.

(Fortsetzung auf Seite 24)

(Fortsetzung von Seite 23)

Es gilt in Zusammenarbeit mit Betreibern von Hubschraubern eine praktikable Routine für den Neustart des abgestellten Triebwerkes während des Fluges zu finden. Erforderlich ist ein leistungsfähiger Generator zum schnellen Wiederanlassen des Triebwerkes mit geringem Gewicht zu einem annehmbaren Preis.

Während der Flugtest wurde eine Geräuschreduzierung von 12 EPNdB beim Start und 9 EPNdB beim Überflug gegenüber dem zulässigen ICAO-Wert festgestellt. Damit liegt der Demonstrator zwischen 3-4 EPNdB unterhalb der heute in Serie gefertigten Konkurrenz.

Weitere Verbesserungen sind nur durch den Einsatz von Brennstoffzellen und Wasserstoff für den Antrieb von Haupt- und Heckrotor zu erreichen. Die Steuerung der abgeforderten Leistung in den verschiedenen Flugzuständen ist damit viel leichter zu erreichen, da diese innerhalb von Millisekunden reagieren können. Das erforderliche Leistungsgewicht des Antriebssystems von 3 bis 4,5 kW/kg liegt nach den Fortschritten der BZ-Technologie im Bereich des Automobilbaus im Bereich des Möglichen. Das Problem der Abführung der Wärme aus den Brennstoffzellenstapeln (Kühlung des Systems) verdient dabei besondere Beachtung. Kann dafür eine Lösung gefunden werden, sorgen leistungsstarke Elektromotoren (evtl.. Supraleitung) für eine wesentliche Reduzierung von Kraftstoffverbrauch und Geräuschpegel.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei Torsten Pörschke, Pirna und bei den benannten Quellen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

DLR Wasserstoff-Flugzeug HY4 - Manfred Richey

Emissionsfreie Passagierflüge: Im Oktober 2015 hat DLR das Projekt für ein viersitziges Brennstoffzellenflugzeug HY4 vorgestellt.

Der Erstflug der HY4 ist für den Sommer 2016 am Flughafen Stuttgart geplant. Der Einsatz des viersitzigen Wasserstoff-Flugzeugs ist als „Electric Air Taxi“ vorgesehen. Durch die modulare Antriebstechnologie wird darüber hinaus einen Ausblick auf größere elektrisch angetriebene Flugzeuge mit bis zu 40 Sitzplätzen ermöglicht.

Mit dem Projekt für das viersitzige Flugzeug HY4 geht das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) einen weiteren wichtigen Schritt, um emissionsfreies elektrisches Fliegen in die Realität umzusetzen: Die HY4 wird das weltweit erste viersitzige Passagierflugzeug sein, das allein mit einem Wasserstoffbrennstoffzellen-Batterie-System angetrieben wird. „Mit der HY4 wollen wir Elektromobilität in die Luft bringen, die Machbarkeit dieser Technologie demonstrieren und konkrete Anwendungsfelder im Passagiertransport aufzeigen“, erklärte Prof. Josef Kallo, Koordinator Elektrisches Fliegen am DLR bei der offiziellen Vorstellung des Projekts auf der internationalen Fachmesse World of Energy Solutions am 12. Oktober 2015 in Stuttgart.

Hightech-Antriebsstrang mit Hybridsystem

Um sauber, leise, energieeffizient und sicher zu fliegen, setzen die Forscher des Stuttgarter DLR-Instituts für Technische Thermodynamik auf ein spezielles Hybridsystem: Hauptenergiequelle ist eine Niedertemperatur-PEM-Brennstoffzelle. Diese wandelt den im Tank mitgeführten Wasserstoff und Luftsauerstoff in Wasser und elektrische Energie um. Im Reiseflug versorgt die Brennstoffzelle den Elektromotor dauerhaft und zuverlässig mit Strom. Lastspitzen beim Start und bei Steigflügen deckt eine Lithium-Hochleistungsbatterie ab.

Der Elektromotor der HY4 hat eine Leistung von 80 Kilowatt und ermöglicht eine Höchstgeschwindigkeit von rund 200 sowie eine Reisegeschwindigkeit von 145 Kilometern pro Stunde. Abhängig von Geschwindigkeit, Flughöhe und Zuladung ist eine Reichweite zwischen 750 und 1.500 Kilometern möglich. Auffallendes Merkmal der HY4 sind ihre zwei Rümpfe, die über den Flügel sehr fest miteinander verbunden sind. Diese Doppelrumpfkonstruktion ermöglicht eine optimale Verteilung der Antriebskomponenten und insgesamt eine höhere Zuladung. In jedem der beiden Rümpfe haben zwei Passagiere Platz. Das Maximalgewicht der HY4 beträgt 1.500 Kilogramm.

(Fortsetzung auf Seite 26)

(Fortsetzung von Seite 25)

Emissionsfrei schneller, höher und weiter fliegen

„Die große wissenschaftliche Herausforderung des Projekts besteht darin, die Leistungsfähigkeit, Effizienz und Zuverlässigkeit des Antriebssystems Schritt für Schritt zu maximieren und für den Einsatz zum Passagiertransport zu erproben“, fasste Projektleiter Josef Kallo zusammen. Im ersten Schritt werden die DLR-Wissenschaftler den Antriebsstrang auslegen und in das Flugzeug einbauen. Der Erstflug der HY4 ist für den Sommer 2016 am Flughafen Stuttgart geplant. Die Entwicklung des Antriebsstrangs basiert auf den langjährigen Luftfahrt- und Energieforschungsaktivitäten des DLR in den Bereichen Batterien, Brennstoffzellen und Wasserstofftechnologie.

Electric Air Taxis: Regionalverkehr als Einstiegsszenario

Einsatzmöglichkeiten sehen die DLR-Forscher vor allem im deutschen und europäischen Regionalverkehr. „Unser Ziel ist es, Flugzeuge wie die HY4 als Electric Air Taxi einzusetzen, um Ziele flexibler anzubinden und schnellere Alternativen zu bestehenden Transportwegen und –mitteln zu bieten“, skizzierte DLR-Forscher Kallo ein Anwendungsszenario. Gerade für kürzere Strecken seien elektrische Antriebe sehr gut geeignet, weil sie lärm- und emissionsarm sind und aufgrund ihres hohen Drehmoments auch auf kurzen Bahnen starten und landen können. Mit mehr als 60 regionalen und internationalen Flughäfen verfüge Deutschland über ein gut ausgebautes, großflächig verteiltes Netz und die geeignete Infrastruktur für die Verwirklichung dieses Ansatzes. Prof. André Thess, Direktor des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik betonte: „Das viersitzige Elektroflugzeug HY4 passt ideal zu unserer Strategie, Synergieeffekte zwischen Elektromobilität auf der Straße und in der Luft zu erschließen.“

Weitere Informationen

HY4 – Das Flugzeug

Passagierluftfahrt ohne Lärm, Rußpartikel und Kohlendioxid – kurz „Emissionsfreies Fliegen“ – entwickelt sich derzeit von einer Vision zur Realität. Die HY4 – das weltweit erste viersitzige Passagierflugzeug mit Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie und Elektroantrieb – markiert auf diesem Weg einen Meilenstein. Das elektrische Fliegen mit der HY4 ist leise, schont die Umwelt und erhöht die

(Fortsetzung auf Seite 27)

(Fortsetzung von Seite 26)

Reichweite sowie die Sicherheit im Vergleich zu seinen Vorläufern. Langjährige Luftfahrt- und Energieforschungsaktivitäten in den Bereichen Batterien, Brennstoffzellen und Wasserstofftechnologie machen das DLR und seine Partner zu Experten in den Feldern „More Electric Aircraft“ (MEA) und „All Electric Aircraft“ (AEA).

Brennstoffzellen können in der Luftfahrt in vielen Bereichen eingesetzt werden. Allen Anwendungen gemeinsam ist der Betrieb in großen Höhen, bei Unterdruck und niedrigen Außentemperaturen. Die Sicherheitsanforderungen und die Zuverlässigkeit müssen dabei sehr hohen Ansprüchen genügen. Am DLR-Institut für Technische Thermodynamik werden Brennstoffzellensysteme in Kooperation mit Partnern aus Industrie und Forschung für „More Electric Aircraft“ und „All Electric Aircraft“ aufgebaut und im Betrieb erforscht. Die dazugehörigen Forschungsarbeiten wurden sowohl im Rahmen der DLR-Grundfinanzierung durchgeführt als auch im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) gefördert.

Die 10-jährige Forschungserfahrung kommt nun einem Wasserstoff-Brennstoffzellensystem zugute, das als Hauptenergiequelle für HY4 verwendet wird. Während frühere Projekte und Konfigurationen nur mit einem Pilotensitz ausgestattet waren, ermöglicht das neue Flugzeugkonzept HY4 das Fliegen mit vier Personen. Ein wichtiges Detail ist dabei die Hybridisierung der NTPEM-Brennstoffzelle mit einer Hochleistungsbatterie. Dadurch wird sowohl die Zuverlässigkeit als auch die Leistungsfähigkeit des schadstofffreien Antriebssystems maximiert.

HY4 – Die Vision

Mit über 60 regionalen und internationalen Flughäfen besitzt Deutschland ein gut ausgebautes, großflächig verteiltes Netz und die geeignete Infrastruktur für die Verwirklichung des Konzepts des „Electric Air Taxis“. Emissionsfreie Flugzeuge mit nachhaltiger elektrischer Antriebstechnologie (Hybridsysteme basierend auf Wasserstoff-Brennstoffzellen und Batterien) können einen Anfang für einen schnellen Passagiertransport darstellen und zur Entlastung der Straßen sowie zur Förderung regionaler Flughäfen beitragen. Die viersitzige HY4 eignet sich optimal für dieses Konzept aufgrund ihres nachhaltigen und emissionsfreien Antriebs und ihrer Reichweite von bis zu 1.500 Kilometern. Die modulare Antriebstechnologie ermöglicht darüber hinaus einen Ausblick auf größere elektrisch angetriebene Flugzeuge mit bis zu 40 Sitzplätzen.

HY4 Technische Daten

Spannweite	21,36 m	
Länge	7,4 m	
Leergewicht (exklusive Brennstoffzelle und Batterie) circa	630 kg	
Maximalgewicht	1.500 kg	
Gewicht des Powermoduls mit Treibstoffspeicher	circa 400 kg	
Motorleistung	80 kW	
Dauerleistung Brennstoffzellen/Batterie	45 kW/45 kW	(90 kW gesamt)
Batteriekapazität circa	21 kWh @ 1C	
Höchstgeschwindigkeit	circa 200 km/h	
Reisefluggeschwindigkeit	145 km/h	
Antriebsleistung im Reiseflug	26 kW	
Reichweite	750 bis 1.500 km	

(Fortsetzung auf Seite 28)

(Fortsetzung von Seite 27)

HY4 – Die Partner

Zur Verwirklichung des ersten Brennstoffzellenpassagierflugzeugs haben sich unter Federführung des DLR starke Partner zusammengeschlossen:

HYDROGENICS
Advanced Hydrogen Solutions

Hydrogenics steuert als Weltmarktführer in der Brennstoffzellentechnologie sein Wissen bei.

ulm university universität ulm

Die Universität Ulm leistet mit ihrer Expertise hinsichtlich Leistungselektronik, Hybridisierung und elektrischer Antriebstechnik einen wichtigen Beitrag.

PIPISTREL

Pipistrel, langjähriger Partner des DLR, verfügt über viel Erfahrung im Flugzeugbau und elektrischen Komponenten.

H2FLY

H2Fly betreibt die HY4 und bearbeitet Fragen der Zulassung.

Flughafen Stuttgart

Der Flughafen Stuttgart stellt sich als Heimatflughafen der HY4 zur Verfügung und begleitet Fragestellungen der Integration elektrischer Flugzeuge in das Flug-Verkehrskonzept.

Alle Partner bilden gemeinsam ein leistungsfähiges Team mit langjähriger Erfahrung im emissionsfreien Fliegen und bieten damit die besten Voraussetzungen und eine hohe Motivation zur Verwirklichung der gesetzten Ziele.

nip
Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

Die Vorarbeiten der verwendeten Antriebstechnologie wurden durch das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) gefördert.

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 16 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stade, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington D.C.

Quelle Bilder und Informationen: DLR

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei Manfred Richey, Nürtingen und bei den benannten Quellen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

Erstflug des viersitzigen Brennstoffzellen-Passagierflugzeugs HY4

Manfred Richey *(15.04.2017)*

Im vorherigen Beitrag vom 16. März 2016 (mit Update vom 15.06.2016) haben wir bereits über das DLR Wasserstoff-Flugzeug HY4 berichtet. – „Mit der HY4 wollen wir Elektromobilität in die Luft bringen, die Machbarkeit dieser Technologie demonstrieren und konkrete Anwendungsfelder im Passagiertransport aufzeigen“, erklärte Prof. Josef Kallo, Koordinator Elektrisches Fliegen am DLR bei der offiziellen Vorstellung des Projekts auf der internationalen Fachmesse World of Energy Solutions am 12. Oktober 2015 in Stuttgart.

Nun ist es soweit – der für den Sommer 2016 geplante Erstflug fand am 29. September vom Flughafen Stuttgart aus statt.

Zuvor fanden in Cerklje ob Krki im östlichen Slowenien, wo die HY4 mit dem Flugzeughersteller Pipistrel umgebaut und technisch erprobt wurde, bereits Probeflüge statt.

Hier nun weitere Informationen aus der Pressemeldung vom 29. September 2016 des DLR [http://www.dlr.de]

Abb. 1 – Start zum Erstflug am Flughafen Stuttgart, Bild: DLR

Emissionsfreier Antrieb für die Luftfahrt: Erstflug des viersitzigen Passagierflugzeugs HY4

Am 29. September 2016 startete das viersitzige Passagierflugzeug HY4 zum offiziellen Erstflug vom Flughafen Stuttgart. Die HY4 ist weltweit das erste viersitzige Passagierflugzeug, das allein mit einem Wasserstoffbrennstoffzellen-Batterie-System angetrieben wird. Wissenschaftler des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelten den Antriebsstrang des Flugzeugs und arbeiteten in dem Projekt gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Forschung.

Das Brennstoffzellenflugzeug HY4 wurde vom DLR-Institut für Technische Thermodynamik mit den Partnern Hydrogenics, Pipistrel, H2FLY, der Universität Ulm und dem Flughafen Stuttgart entwickelt.

(Fortsetzung auf Seite 30)

(Fortsetzung von Seite 29)

Wissenschaftler des DLR verantworteten dabei die Entwicklung des Wasserstoffbrennstoffzellen-Antriebs und seine Integration in das Flugzeug. Der Antriebsstrang besteht aus einem Wasserstoffspeicher, einer Niedertemperatur-Wasserstoffbrennstoffzelle sowie einer Hochleistungsbatterie. Die Brennstoffzelle wandelt die Energie des Treibstoffs Wasserstoff direkt in elektrische Energie um. Als einziges Abfallprodukt entsteht dabei Wasser. Mit dem so gewonnenen Strom treibt der Elektromotor den Propeller des Flugzeugs an. Die an Bord mitgeführte Lithium-Ionen-Batterie liefert zusätzlichen Strom während der Startphase und bei Steigflügen. Wird der für die Brennstoffzelle benötigte Wasserstoff durch Elektrolyse erzeugt, die Strom aus erneuerbaren Energien nutzt, fliegt die HY4 komplett emissionsfrei. Das Flugzeug wird von der DLR-Ausgründung H2FLY betrieben.

Abb. 2 – Das viersitzige Passagierflugzeug HY4 nach dem Esrtflug, Bild: DLR

Wichtiger Schritt für eine nachhaltige Luftfahrt

Violeta Bulc, EU-Kommissarin für Verkehr sagte zu Thema emissionsfreies Fliegen: "Ich bin stolz darauf, dass europäische Forscher und Hersteller dieses mit einer Wasserstoff-Brennstoffzelle angetriebene Flugzeug verwirklicht haben. Derartige vorausschauende Aktivitäten verkörpern die Zukunft des emissionsfreien Fliegens. Die Kommission unterstützt nachdrücklich solche Initiativen, die voll im Einklang mit unserer neuen Strategie für eine emissionsarme Mobilität stehen. Die Luftfahrt spielt eine wichtige Rolle dabei, Menschen zusammen zu bringen, große Städte sowie entfernten Standorten zu verbinden. Sie stellt auch sicher, dass Unternehmen wachsen und sich entwickeln können. Die EU wird weiterhin solche Initiativen unterstützen, um Innovationen voranzutreiben." Prof. Georg Fundel, Geschäftsführer der Flughafen Stuttgart GmbH freut sich, dass der Erstflug am Flughafen Stuttgart stattgefunden hat: "Der Flughafen Stuttgart wie auch die Luftfahrt allgemein erwarten in Zukunft ein weiteres Wachstum. Dies ist für uns ein wichtiger Grund auf ein umweltfreundliches und vielleicht eines Tages sogar emissionsfreies Fliegen und innovative Technologien zu setzen."

(Fortsetzung auf Seite 31)

(Fortsetzung von Seite 30)

Electric Air Taxis im Regionalverkehr

"Große Passagierflugzeuge werden auf absehbare Zeit noch mit konventionellen Antrieben fliegen. Es gehört jedoch zu den großen Herausforderungen der nächsten Jahrzehnte, die Elektromobilität in die Luft zu bringen und den Luftverkehr der Zukunft CO2-neutral zu machen", beschreibt Prof. André Thess, Leiter des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik. "Unser Ziel ist es, den Brennstoffzellen-Antriebstrang weiter zu verbessern und ihn langfristig auch in Regionalflugzeugen mit bis zu 19 Passagieren zum Einsatz zu bringen." Zum Thema elektrisches Fliegen ist das DLR zudem gemeinsam mit den Industrieunternehmen Airbus Group und Siemens, 20 Universitätsinstituten und weiteren Helmholtz-Zentren in der Helmholtz-Initiative DLR@Uni Electric Flight aktiv.

Der Elektromotor der HY4 hat eine Leistung von 80 Kilowatt und ermöglicht eine Höchstgeschwindigkeit von rund 200 sowie eine Reisegeschwindigkeit von 165 Kilometern pro Stunde. Abhängig von Geschwindigkeit, Flughöhe und Zuladung ist eine Reichweite zwischen 750 und 1.500 Kilometern möglich. Auffallendes Merkmal der HY4 sind ihre zwei Rümpfe, die über den Flügel sehr fest miteinander verbunden sind. In jedem der beiden Rümpfe haben zwei Passagiere Platz. Das Maximalgewicht der HY4 beträgt 1.500 Kilogramm. "Mit der HY4 haben wir nun eine optimale Plattform, um den Einsatz der Brennstoffzelle im Flugzeug weiterzuentwickeln", sagt Prof. Josef Kallo, Leiter des Projektes HY4 im DLR und Professor an der Universität Ulm. "Kleine Passagierflugzeuge wie die HY4 können sehr bald im Regionalverkehr als Electric Air Taxis eingesetzt werden und eine flexible und schnelle Alternative zu bestehenden Transportmitteln bieten."

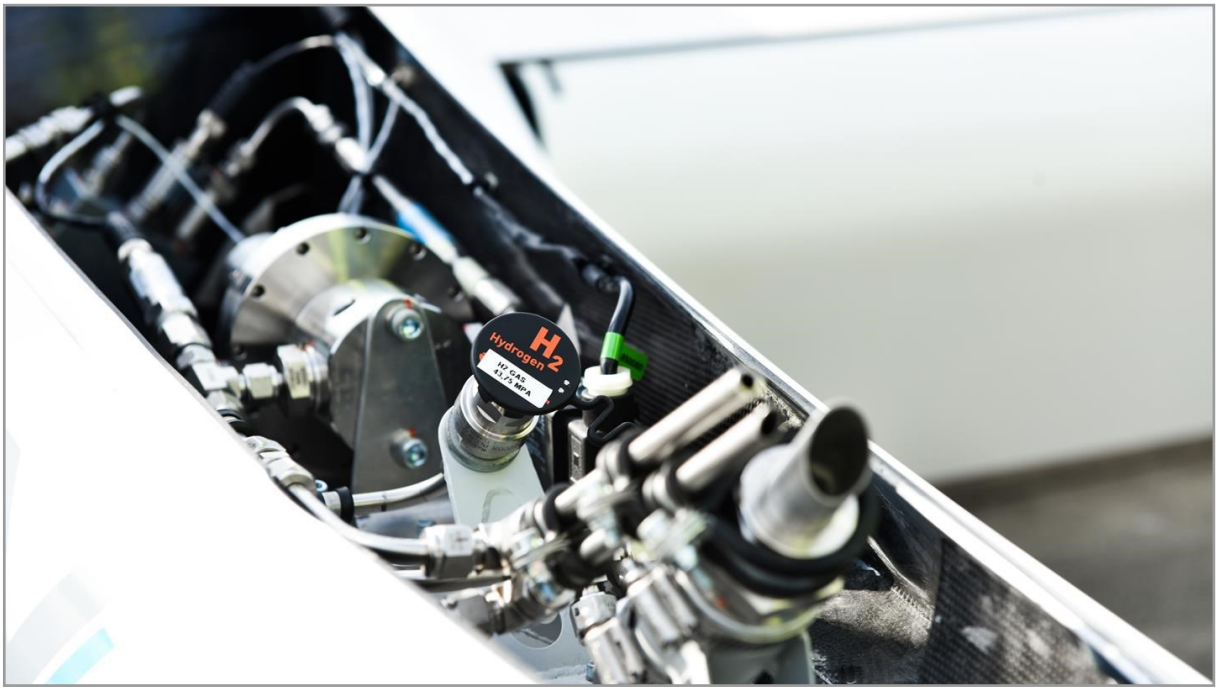

Abb. 3 – Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antrieb, Bild: DLR

Das HY4-Projekt

Unter Federführung des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik, das auch die Gesamtintegration des Antriebsstrangs verantwortet, haben sich zur Verwirklichung des weltweit ersten Brennstoffzel-

(Fortsetzung auf Seite 32)

(Fortsetzung von Seite 31)

lenpassagierflugzeugs folgende Partner zusammengeschlossen: der Brennstoffzellenhersteller Hydrogenics, der slowenische Flugzeugbauer Pipistrel, die Universität Ulm als wissenschaftlicher Partner sowie der Flughafen Stuttgart als Heimatflughafen der HY4. Die DLR-Ausgründung H2FLY betreibt die HY4 und betreute den Zulassungsprozess. Das Projekt wurde mit Mitteln des DLR und des Stuttgarter Flughafens gefördert, Grundlagen der Brennstoffzelletechnologie durch die Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) gefördert. Für die Weiterentwicklung der Antriebstechnologie beabsichtigt das DLR Fördermittel im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) der Bundesregierung zu beantragen.

Abb. 4 – Technischer Erprobungsflug in Slowenien, Bild: DLR

URL des DLR-Artikels:
http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10081/151_read-19469/#/gallery/24480

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Manfred Richey, Nürtingen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

Symposium E²Fliegen – Manfred Richey ***(neu 01.11.2017)***

Elektrisch Fliegen – Mit gemeinsamer Forschung von der Vision zur Realität

Abb. 1 – Die vom DLR entwickelte HY4, das weltweit erste viersitzige Passagierflugzeug mit Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.
Quelle: Jean-Marie Urlacher

- **Am 5. und 6. Oktober 2017 fand in Stuttgart das dritte Symposium E²Fliegen statt.**
- **Das Symposium bringt Vertreter aus internationaler Wissenschaft und Industrie zur Diskussion über den aktuellen Stand des elektrischen Fliegens zusammen.**
- **Organisiert wird das in Europa einzigartige Symposium vom DLR-Institut für Technische Thermodynamik.**
- **Schwerpunkt(e): elektrisches Fliegen, Mobilität, Luftfahrt**

Der Begriff Elektromobilität ist aus der europäischen Automobilindustrie und Verkehrsforschung nicht mehr wegzudenken. Mit der Ausarbeitung elektrischer Antriebe für den Automotiv Bereich hat auch die Vision vom elektrischen und CO2-neutralen Fliegen an Schwung gewonnen. Das Symposium E²Fliegen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der Universität Stuttgart brachte am 5. und 6. Oktober 2017 in Stuttgart bereits zum dritten Mal Vertreter aus internationaler Wissenschaft und Industrie zusammen, die auf dem Gebiet des elektrischen Fliegens forschen und arbeiten. Auf dem im europäischen Raum einzigartigen Symposium wurden neue technologische Konzepte im Bereich Energietechnik und Antriebstechnologie sowie aktuelle Projekte und Zukunftsvisionen rund um elektrisches Fliegen diskutiert.

„Ideen gewinnen nach und nach an Größe und Komplexität“

„Fortschritte bei den elektrischen Antrieben und beim Leichtbau bieten heute vielfältige Möglichkeiten, die Elektromobilität in die Luft zu bringen. Forschung und Industrie werden in den kommenden Jahren gemeinsam daran arbeiten, elektrische Antriebe in der Luftfahrt weiterzuentwickeln und damit den Luftverkehr der Zukunft langfristig umweltverträglicher zu machen“, sagte Prof. Rolf Henke, DLR-Vorstand für den Bereich Luftfahrt. Das Symposium E²Fliegen förderte den benötigten Austausch und die Zusammenarbeit institutioneller, universitärer und industrieller Forschung auch in diesem Jahr. Die stellvertretende Direktorin für Luftfahrtforschung des Armstrong Flight Research Center der NASA, Starr Ginn, sieht in diesem Austausch die Zukunft des elektrischen Fliegens: „Die Ideen aller teilnehmenden Einrichtungen beginnen klein und gewinnen erst nach und nach an Größe und Komplexität. Der Austausch hilft dabei den Markt für elektrisches Fliegen weltweit auszubauen und zu verbessern.“ Auch Frank Anton, Leiter Electric Aircraft bei Siemens unterstreicht die Wichtigkeit dieser Zusammenarbeit: „Siemens Electric Aircraft entwickelt hybride elektrische Antriebe für Luftfahrzeuge

(Fortsetzung auf Seite 34)

(Fortsetzung von Seite 33)

und hat die Absicht, dies als zukünftigen Geschäftsbereich aufzubauen. Dabei arbeitet Siemens in einer großen Kollaboration mit Airbus zusammen und hat weitere Kooperationsprojekte mit kleineren Luftfahrzeugbauern. Eine wichtige Bedeutung in der Entwicklung dieser disruptiven Innovation sehen wir in der Zusammenarbeit mit Universitäten und vor allem mit dem DLR." Dem E²Fliegen Symposium misst Anton in diesem Zusammenhang eine große Bedeutung bei: „Das Symposium hat sich seit seinem Bestehen zur wichtigen Europäischen Fachkonferenz für alle Institutionen entwickelt, die an elektrischen Antrieben für die Luftfahrt arbeiten." Das DLR-Institut für Technische Thermodynamik in Stuttgart und die Einrichtung DLR-Flugexperimente in Braunschweig organisierten die Veranstaltung in Kooperation mit dem Institut für Flugzeugbau (IFB) der Universität Stuttgart

Liste der Vorteile ist lang

Forschung und Industrie sind sich einig: Die Liste an Vorteilen eines elektrisch angetriebenen Flugzeugs ist lang. Elektrische Antriebe arbeiten nicht nur lokal emissionsfrei und sehr energieeffizient, sondern auch leise. Ihr geringes Volumen und Gewicht ermöglichen darüber hinaus die Konzeption völlig neuartiger Flugzeugformen. „Der Aufbau heutiger Flugzeuge kann von Grund auf neu gedacht werden. Elektrische Antriebe ermöglichen neuen Flugzeugkonzepten eine aerodynamischere und somit effizientere Gestalt", erklärt Johannes Garbino-Anton von der DLR-Abteilung Flugexperimente. Neben der zukünftigen Flughardware und verbesserten Integration der elektrischen Antriebe, spielten zudem Energiespeicher und Hybridsysteme eine große Rolle auf dem Symposium E²Fliegen.

Herausforderung größere Passagiermaschinen

Die Funktion eines hybriden Antriebskonzepts mit Wasserstoffspeicher, einer Niedertemperatur-Wasserstoffbrennstoffzelle und einer Hochleistungsbatterie konnten DLR-Wissenschaftler bereits erfolgreich mit dem viersitzigen Passagierflugzeug HY4 beweisen. „Die große Herausforderung liegt nun darin in Zukunft auch große Passagierflugzeuge elektrisch anzutreiben", so Prof. André Thess, Leiter des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik. "Mit dieser Vision im Hinterkopf, arbeiten wir daran den Brennstoffzellen-Antriebstrang weiter zu verbessern". Der Austausch von Industrie und Forschung auf dem Symposium E²Fliegen Anfang Oktober war ein großer Schritt in diese vielversprechende Zukunft.

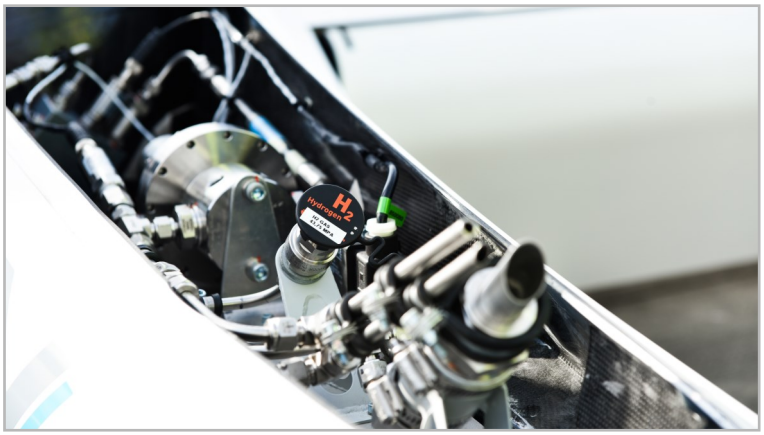

Abb. 2 – Der Antriebsstrang der HY4 besteht aus einem Wasserstoffspeicher, einer Niedertemperatur-Wasserstoffbrennstoffzelle sowie einer Hochleistungsbatterie.
Quelle: DLR.

Quelle: Newsletter (E-Mail vom 5.10.17) + http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10204/296_read-24482/year-all/#/gallery/28734

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Manfred Richey, Nürtingen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

Airbus stellt E-Fan-Projekt ein – Manfred Richey *(neu 15.04.2017)*

Der **Airbus E-Fan** – auch **Tesla der Lüfte** genannt – ist ein zweisitziges Elektroflugzeug der Airbus-Group Innovations und wurde von der Firma Aéro Composites Saintonge in Royan (Département Charente-Maritime, Frankreich) gebaut. Obwohl als „Training Aircraft" klassifiziert, sollte das System hauptsächlich zur Erprobung neuer Antriebskonzepte verwendet werden.

Abb. 1 – Airbus E-Fan

Quelle: https://de.wikipedia.org/,
Urheber: Dirk Schwarz
Nachbearbeitet (Ausschnitt):
Manfred Richey

Das Elektroflugzeug wurde in 18-monatiger Entwicklungszeit von einem Team aus 5–18 Leuten konstruiert und zur Flugreife gebracht. Es ist das Nachfolgeprojekt des CriCri und wurde 2013 auf der Pariser Luftfahrtschau in Le Bourget vorgestellt. Der Erstflug fand am 11. März 2014 am Flughafen Bordeaux-Mérignac statt. Es war eine Serienfertigung des E-Fan 2.0 von etwa 100 Stück vorgesehen. Die Produktion soll am Flughafen Pau-Pyrenäen stattfinden. Die In-Dienst-Stellung sollte Ende 2017 erfolgen. Eine Variante mit vier Sitzen als E-Fan 4.0 war auch schon visualisiert

Das Projekt war wesentlicher Teil des Industrieplans Elektroflugzeuge und Flugzeuge der neuen Generation der Regierungsinitiative La Nouvelle France Industrielle, an der neben Airbus u.a. auch Zodiac Aerospace und Siemens beteiligt sind.

Der Antrieb erfolgt über zwei Mantelpropeller mit variablem Pitch. Die Elektromotoren haben eine maximale Gesamtleistung von 60 kW. Zur Energiespeicherung sind in den Tragflächen Lithium-Ionen-Akkus untergebracht.

Die weitere Entwicklung der Maschine wurde 2017 eingestellt

Der E-Fan war ein Prestigeprojekt von Airbus. Nun gibt der europäische Hersteller das kleine Elektroflugzeug wieder auf – wie in Presse, Rundfunk und Fernsehen Ende März/Anfang April 2017 zu vernehmen war.

Airbus setzt nun auf einen ganz anderen Flieger

Wie Airbus der französischen Zeitung Le Figaro erklärte, sei der Stopp zu Gunsten eines anderen Projekts erfolgt. Statt einem Tesla will Airbus nun einen Luft-Prius XL entwickeln. Es gehe um ein ambitionierteres Hybrid-Modell, so der Hersteller. E-Fan X nennt Airbus das neue Projekt laut einem Schreiben ans Management, das der Nachrichtenagentur AFP zugespielt worden ist. Details und ein Zeitplan sind noch nicht bekannt.

Bilder von wikipedia stehen unter den Bedingungen der GNU-Lizenz für freie Dokumentation. - https://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:GNU_Free_Documentation_License,_version_1.2

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Manfred Richey, Nürtingen. Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren. Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

Biotreibstoff mindert Klimawirkung von Kondensstreifen – Manfred Richey

(neu 15.04.2017)

Eine interessante Pressemeldung vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) vom 15. März 2017 befasst sich mit der Auswirkung von Biotreibstoff für den Flugbetrieb auf die Rußpartikelemissionen im Reiseflug. Dabei fällt mir ein Satz besonders auf: ***„Kondensstreifen-Zirren haben heute eine ähnlich große Klimawirkung wie alle über mehr als 100 Jahre in der Atmosphäre gesammelten Kohlendioxid-Emissionen des Luftverkehrs zusammen",*** sagt der Co-Autor des NATURE-Artikels Dr. Hans Schlager vom DLR-Institut für Physik der Atmosphäre.

Hat man sich bisher hauptsächlich und intensiv mit der CO_2-Reduzierung am Boden befasst, also Kraftverkehr, Kohle- und Gaskraftwerke, Industrieabgase, Heizungen usw. geht es hier einige Etagen höher – hinauf in Höhen von etwa 8 bis 12 Kilometern. Und das ist gut so. Denn anders als am Boden, wo man die Umwelt- und Luftverschmutzung direkt und hautnah erleben kann – vergleiche extreme Beispiele wie Peking und andere Metropolen – sieht und riecht man die Luftverschmutzung in großen Höhen nicht. Teilweise sieht man sie indirekt, durch Bildung von Kondensstreifen. Aber das ist doch nur Wasserdampf – so war jedenfalls bisher die landläufige Meinung.

Und doch ist ganz offensichtlich auch hier ein nicht zu unterschätzender Einfluss auf das Klima gegeben. Doch lesen Sie selbst, welche Erkenntnisse das DLR/NASA-Flugexperiment gebracht hat.

DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

DLR/NASA-Flugexperiment bestätigt

Weniger Rußemissionen durch Biotreibstoffe in der Luftfahrt

- Biotreibstoff reduziert Rußpartikelemissionen im Reiseflug
- Weniger Rußpartikel reduzieren Klimawirkung von Kondensstreifen
- Ergebnisse gemeinsamer DLR/NASA-Forschungsflüge, die im Mai 2014 in Kalifornien stattfanden, im Fachjournal NATURE veröffentlicht

Abb. 1 – Abgasmessung im Formationsflug. Hinter der DC-8 messen die Wissenschaftler an Bord der DLR-Falcon die Abgas-Zusammensetzung. Bild: NASA

(Fortsetzung auf Seite 37)

(Fortsetzung von Seite 36)

Eine Beimischung von 50 Prozent Biotreibstoff reduziert im Reiseflug die Rußpartikelemissionen eines Flugzeugtriebwerks um 50 bis 70 Prozent gegenüber der Verbrennung von reinem Kerosin. Dies zeigt eine nun im Fachjournal NATURE erschienene Studie [http://www.nature.com/nature/journal/v543/n7645/full/nature21420.html], die auf gemeinsamen Forschungsflügen der NASA, des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und des kanadischen National Research Council (NRC) beruht. Die Ergebnisse liefern weltweit erstmals wichtige Anhaltspunkte darüber, wie Biotreibstoffe in der Luftfahrt nicht nur die Emissionen im Umfeld von Flughäfen mindern, sondern auch im Reiseflug zu einer klimafreundlichen Entwicklung des Luftverkehrs beitragen können.

Klimafaktor Kondensstreifen-Zirren

Flugzeugtriebwerke stoßen Rußpartikel aus. Diese wirken als Kondensationskeime für kleine Eiskristalle, die als Kondensstreifen sichtbar werden. Die Eiskristalle der Kondensstreifen können bei feucht-kalten Bedingungen in Höhen von etwa 8 bis 12 Kilometern mehrere Stunden bestehen und hohe Wolken sogenannte Kondensstreifen-Zirren bilden. "Kondensstreifen-Zirren haben heute eine ähnlich große Klimawirkung wie alle über mehr als 100 Jahre in der Atmosphäre gesammelten Kohlendioxid-Emissionen des Luftverkehrs zusammen", sagt der Co-Autor des NATURE-Artikels Dr. Hans Schlager vom DLR-Institut für Physik der Atmosphäre [http://www.dlr.de/ipa]. "Die Rußemissionen bestimmen weitgehend die Anzahl der Eiskristalle in Kondensstreifen. Mit der Möglichkeit anhand von Biotreibstoffen die Rußemissionen in Triebwerksabgasen um mehr als die Hälfte zu verringern, öffnet sich ein Weg die Klimawirkung von Kondensstreifen zu reduzieren", so Schlager weiter.

Auf 30 Meter im Abgasstrahl heran

Abb. 2 – Die DLR-Falcon fliegt mit den Messeinlässen am oberen Rumpf in das Abgas ein. Quelle: NASA

Video ansehen: https://youtu.be/5PS8MFJ2Jts

(Fortsetzung auf Seite 38)

(Fortsetzung von Seite 37)

Das DLR-Forschungsflugzeug Falcon flog im Mai 2014, ausgestattet mit modernster Instrumentierung und besetzt mit einer Crew von Spezialisten des DLR-Instituts für Physik der Atmosphäre und des DLR-Forschungsflugbetriebs in die USA. Dort führten die Forscher Messungen im Abgasstrahl im Abstand von 30 bis 150 Metern zum NASA-Forschungsflugzeugs DC-8 durch. Die CFM56-Triebwerke der DC-8 wurden dabei zum Vergleich abwechselnd mit regulärem Jet A1-Flugtreibstoff und einer 1:1-Mischung aus Jet A1 und dem Biotreibstoff HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids) betrieben. HEFA wird aus dem Öl von Leindotter-Pflanzen gewonnen.

Zuvor durchgeführte Messungen hatten nur Aufschluss über die Rußentstehung bei Biotreibstoffen am Boden geliefert, wobei im Flug andere Umgebungsbedingungen herrschen. "Es ist das erste Mal, dass wir im Flug die Anzahl emittierter Rußpartikel eines Triebwerks, das beigemischten Biotreibstoff verbrennt, gemessen haben", sagt Dr. Rich Moore, NASA-Wissenschaftler und Hauptautor des NATURE-Artikels. Die vom Armstrong Flight Research Center der NASA am Standort Palmdale/Kalifornien ausgehende Flugversuchskampagne war Teil des Forschungsprojekts ACCESS (Alternative Fuel Effects on Contrails and Cruise Emissions Study) an dem sich das DLR auf Einladung der NASA beteiligte. Zusammen mit der Falcon 20E des DLR führten noch die Messflugzeuge Falcon HU-25C der NASA und T-33 des kanadischen NRC Messungen im Abgas der vorausfliegenden DC-8 durch.

Erfahrene Crew und erprobte Messausrüstung

Mehr als ein Dutzend Instrumente in den Verfolgerflugzeugen zeichneten die emittierten Rußpartikel und Gase der vorausfliegenden DC-8 auf. "Messungen im Nachlauf von Flugzeugen erfordern viel Erfahrung der Crew und eine erprobte Messausrüstung, die das DLR sich über mittlerweile viele Jahre aufgebaut hat", erklärt DLR-Missionsleiter Schlager. "Seit dem Jahr 2000 wurde die DLR-Falcon bereits in verschiedenen Messkampagnen eingesetzt, um die Emissionen und Kondensstreifen von Verkehrsflugzeugen zu untersuchen."

Abb. 3 – Die DLR-Forscher konzentrieren sich bei Ihren Messungen der Biotreibstoffabgase auf die Emissionen von Rußpartikeln-und Schwefelverbindungen, sowie die Größe und Form der Eiskristalle in den Kondensstreifen. Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

(Fortsetzung auf Seite 39)

(Fortsetzung von Seite 38)

Bewährte Zusammenarbeit

Bereits seit 18 Jahren arbeiten DLR und NASA im Bereich der Atmosphärenforschung zusammen. In der Luftfahrtforschung engagieren sich beide Partner insgesamt besonders bei gemeinsamen Forschungsprojekten in den Bereichen Luftverkehrsmanagement sowie lärm- und emissionsarmes Fliegen. Ein Highlight der Zusammenarbeit waren die gemeinsamen Forschungsflüge im Mai 2014. Auch zukünftig ist eine enge Kooperation bei der Erforschung von Biotreibstoff-Emissionen geplant. Die NASA wird sich im Rahmen des DLR-eigenen Projekts ECLIF (Emissions and Climate Impact of alternative Fuel) bei Forschungsflügen Anfang 2018 in Deutschland mit der DC-8 beteiligen. Hier wollen die Forscher genauer untersuchen, wie sich die Zusammensetzung verschiedener alternativer Treibstoffe auf die Emissionen und klimarelevanten optischen Eigenschaften von Kondensstreifen auswirken.

Zuletzt geändert am: 16.03.2017 09:31:59 Uhr

URL dieses Artikels: http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10204/296_read-21749/

Abb. 4 – Roll-out. Am Morgen wird die DLR-Falcon vor einem Forschungsflug auf das Vorfeld des Armstrong Flight Research Center am Standort Palmdale/Kalifornien gezogen. Die Falcon ist für eine gemeinsame Forschungsmission mit der NASA im selben Hangar wie das fliegende Stratosphärenobservatorium Sofia untergebracht. Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Artikel zum Thema

NASA und DLR: Gemeinsame Forschungsflüge mit Biotreibstoff (http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10261/371_read-10228/)

DLR-Falcon macht Station auf der ILA (http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10081/151_read-10334/)

Ritt durch den Abgasstrahl: DLR-Flugversuche zu alternativen Treibstoffen (http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10081/151_read-15388/)

NASA und DLR vereinbaren weitere Zusammenarbeit in der Luftfahrtforschung (http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10172/213_read-13922/)

(Fortsetzung auf Seite 40)

(Fortsetzung von Seite 39)

Links

DLR Magazin 142: Manöver im Windschatten (http://www.dlr.de/dlr/portaldata/1/resources/documents/dlr_magazin_142/dlr_magazin_142-de/index.html#8-9)

DLR Magazin 142: Forschungspartner in der Luft (http://www.dlr.de/dlr/portaldata/1/resources/documents/dlr_magazin_142/dlr_magazin_142-de/index.html#6-7)

DLR Aeronautics Blog: First Take-Off (http://www.dlr.de/blogs/home/aeronautics/first-take-off.aspx/)

DLR Aeronautics Blog: Ein Morgen an der Falcon (http://www.dlr.de/blogs/home/aeronautics/ein-morgen-an-der-falcon.aspx/)

Abb. 5 – Gruppenbild mit Forschungsflugzeugen: Wissenschaftler, Techniker und Piloten der NASA, des DLR und des NRC vor den beteiligten Forschungsflugzeugen. Quelle: NASA.

Ende des Artikels

Fazit

Der Einsatz von Biotreibstoff ist ein interessanter Ansatz, jedenfalls als Übergangslösung. Noch besser wäre natürlich der Einsatz von Wasserstoff – aber bis dahin ist es wohl noch ein langer Weg.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Manfred Richey, Nürtingen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Impressum
Herausgeber/Verantwortlich
Manfred Richey
Im Wasserfall 2
D-72622 Nürtingen
Telefon: 07022 - 46210
http://www.biowasserstoff-magazin.de
Email: kontakt@bio-wasserstoff.info
Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen die Meinung des Autors dar.

Das Biowasserstoff-Magazin erscheint im Abstand von 1-3 Monaten im PDF-Format und ausschließlich online. In den Monaten dazwischen gibt es Aktualisierungen früherer Ausgaben. Zusätzlich gibt es Themenhefte, die immer wieder ergänzt und/oder aktualisiert werden.

Wir sind ungebunden, unabhängig und frei von kommerziellen Einflüssen und wollen die Idee des Bio-Wasserstoffs als ***neue umweltfreundliche Energie für alle*** verbreiten.

Beiträge sind willkommen - senden Sie diese bitte online an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Mitstreiter / Mit-Autoren gesucht!
Anfragen bitte an: mitmachen@bio-wasserstoff.info

« Inhalt

Brennstoffzellen und Wasserstoff in Flugzeugen

So langsam beginnt der Einzug der modernen und zukunftsfähigen Technologie ‚Brennstoffzellen', die direkt mit Wasserstoff versorgt werden, in Flugzeugen. Mit ‚Brennstoffzellen direkt mit Wasserstoff versorgt' ist gemeint, dass es sich hier nicht um Brennstoffzellen handelt, denen ein Reformer vorgeschaltet ist, der aus Erdgas, Methan oder anderen Gasen Wasserstoff erzeugt, der dann in der Brennstoffzelle verbrannt wird. Durch den Verzicht auf Reformer ist die Brennstoffzelle erheblich schneller regelbar und der Wirkungsgrad ist viel höher. Dafür wird allerdings reiner Wasserstoff benötigt und zusätzlich (Luft-)Sauerstoff.

Während Brennstoffzellen und Wasserstoff in der Raumfahrt und im militärischen Bereich - hier besonders in U -Booten - schon seit langen Jahren, ja, seit Jahrzehnten, etablieren konnten, gibt es nun erste praktische Ansätze im Bereich der zivilen Luftfahrt.

In Großflugzeugen finden der Einsatz vorerst in Bereichen von Nebenaggregaten, z.B. zur Bord-Stromversorgung / Notstromversorgung statt, wobei die Abwärme im Küchenbereich und das als ‚Abfall' anfallende saubere Wasser ebenfalls an Bord verwendet werden können.

Ein interessanter Ansatz ist das von easyJet vorgestellte Konzept für ein Manövrieren auf dem Rollfeld ohne aktive Düsen und somit ohne CO_2-Emissionen. Zusätzlich wird beim Bremsen Energie zurückgewonnen. Bemerkenswert ist, dass sich gerade der Billiganbieter easyJet an dieses zukunftsfähige Thema wagt.

Beide Anwendungen sind sinnvoll, verhindern sie doch den unnötigen Einsatz der Triebwerke am Boden, nur um Bordstrom zu erzeugen oder um manövrieren zu können. Geflogen wird hier aber weiterhin mit Kerosin.

Anders sieht es beim DLR Wasserstoff-Flugzeug HY4 aus. Dieses fliegt mithilfe von Elektromotoren, die ihre Energie aus Brennstoffzellen und - bei Bedarf - zusätzlich aus Lithiumbatterien beziehen. Das HY4 kann vier Personen befördern und soll im Regionalverkehr als Lufttaxi eingesetzt werden, wobei durchaus einen Bereich von 750 bis 1.500 km abgedeckt werden kann. Hier unterscheidet sich das HY4 von anderen Versuchsträgern, die zwar ebenfalls mit Brennstoffzellen und Wasserstoff sowie mit Elektromotoren ausgestattet sind, aber nur den Piloten befördern können.

Interessant beim HY4 ist der Hinweis auf die modulare Antriebstechnologie, die einen Ausblick auf größere elektrisch angetriebene Flugzeuge mit bis zu 40 Sitzplätzen ermöglicht.

Im Bereich der größeren Passagierflugzeuge finden bereits seit einiger Zeit Forschungen, Untersuchungen und Überlegungen statt, wie diese auf Wasserstoffantrieb umgestellt werden können. So findet an der HAW Hamburg mit Hilfe des EDV-Programms OPerA (Optimization in Preliminary Aircraft) die Untersuchung auf Eignung der Flugzeugfamilie Airbus A 318/319/320/321 für den Einsatz LH_2 (flüssiger Wasserstoff) statt. Dabei sollen nur minimale Änderungen gegenüber dem Ausgangsmuster stattfinden. Ausgangspunkt der Betrachtung war der A 320.-200 mit einer Einklassenbestuhlung für 180 Passagiere.

Ein weiteres Konzept ist das SpaceLiner-Projekt. Hier soll eines Tages direkt mit einer Kombination aus (flüssigem) Wasserstoff LH_2 und flüssigem Sauerstoff (LOX) geflogen werden. Hier begibt man sich in den Bereich des Raketenantriebs.

Bei Flugzeugen sollte die Bereitstellung von (flüssigem) Wasserstoff kein so großes Problem wie für den Autoverkehr darstellen, da die Anzahl der Flughäfen überschaubar ist. Gleiches gilt für den flüssigen Sauerstoff.

Nürtingen, im März 2016 - Manfred Richey

Wir müssen Druck machen - auf die Politiker. Damit neue Energien auf den Weg gebracht werden und nicht die Laufzeiten alter AKWs verlängert und schmutzige Kohlekraftwerke gebaut werden!