Biowasserstoff-Magazin

Energie für neues Denken

36. Ausgabe 15. November 2012

Aktualisiert 15. Juni 2016

Themen in dieser Ausgabe:

- AIRBUS vs. BOEING *(Aktualisiert 15.04.13)*
- Antares H 2 mod. anstelle von Antares H 3
- Kaviar-Luftfahrtforschung *(16.12.12)*
- ZEHST - Zero Emission Hyper Sonic Transport *(15.04.13)*
- Ein Bauhaus für die Luftfahrt *(17.12.12)*
- Ferrari der Luft *(15.04.13)*
- Bis an die Grenze – Grob Aircraft AG ***(akt. 15.06.16)***
- Fliegen mit Wasserstoff *(16.12.12)*
- Unterirdischer Kerosin-See in Deutschland
- Umweltschäden in Deutschland durch Shell—ein Skandal!
- Mir ist so auf die Schnelle nicht klar geworden, weshalb der Wasserstoff unbedingt aus BIO-Masse erzeugt werden sollte *(16.12.12)*

Impressum: Seite 28

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!

AIRBUS vs. BOEING - Torsten Pörschke

In den Ausgaben des Biowasserstoff-Magazins Nr. 6 und 29 haben wir bereits auf das Thema Brennstoffzellen in Flugzeugen aufmerksam gemacht. Mittlerweile gibt es weitere Neuigkeiten zu berichten, die hier kurz und knapp dargestellt werden.

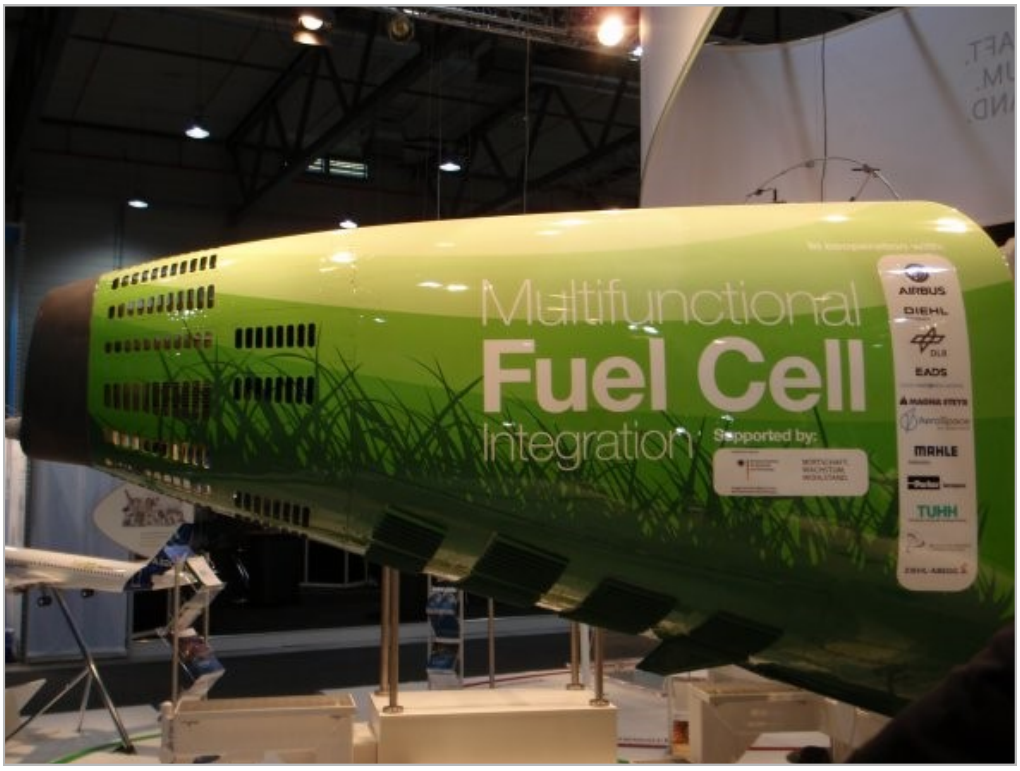


Abb. 1 – Hecksektion AIRBUS A 320 (Bild: Torsten Pörschke)

Auf der ILA 2012 in Berlin wurde das Projekt LuFo - ECOCENTS (**E**ffizientes **Co**oling **Cent**er für Flugzeug**s**ysteme) vorgestellt.

Dazu integrierte man in die Heckspitze eines AIRBUS A 320 (Sektion 19) insgesamt 16 gekrümmte Aluminiummodule, einen Lüfter und einen Wasserstofftank. Der durch Brennstoffzellen-Systeme produzierte Wasserdampf soll durch diese Konstruktion abgekühlt und das kondensierte Wasser anschließend für die Bordversorgung genutzt werden.

Somit kann nicht nur Bordstrom durch den mitgeführten Wasserstoff erzeugt, sondern auch Gewicht beim Start der Maschine gespart werden. Allerdings sollte dabei

(Fortsetzung auf Seite 2)

(Fortsetzung von Seite 1)

nicht außer Betracht gelassen werden, dass bei einem typischen Passagierflug 93 % des Kraftstoffes für den Antrieb der Turbinen benötigt werden und nur 7 % für die Bordstromerzeugung durch die APU und die Haupttriebwerke.

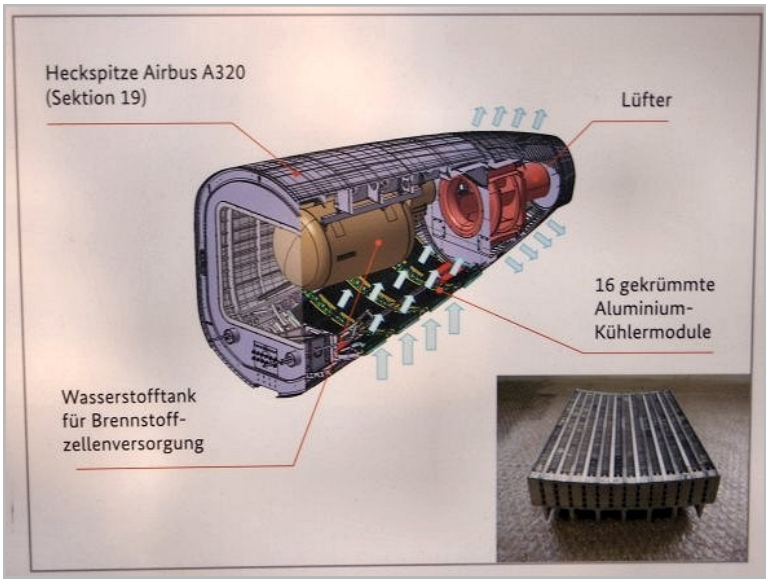


Abb. 2 - Einbauschema Hecksektion
(Bild: Torsten Pörschke)

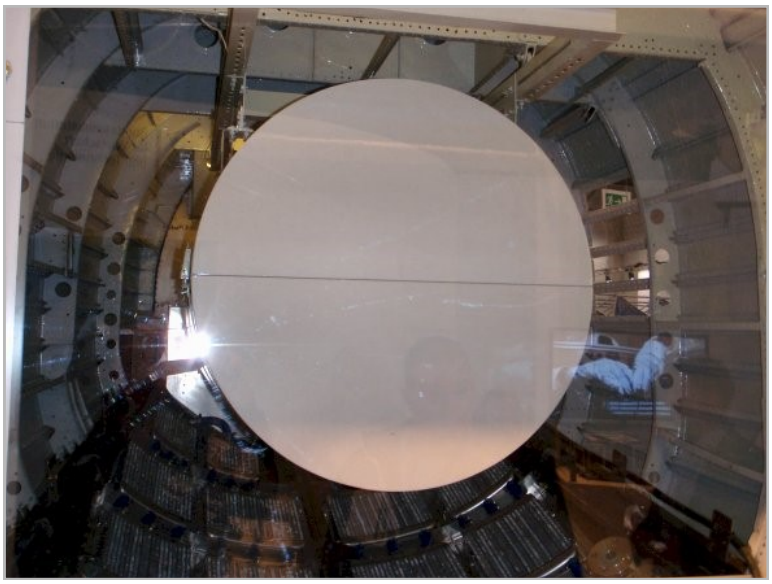


Abb. 3 - Hecksektion
(Bild: Torsten Pörschke)

Der Antrieb des Bugrades von Verkehrsflugzeugen mittels Radnabenmotoren und eines Brennstoffzellensystems mit einer Leistung von 50 $kW_{(el)}$ und später mehr stellt einen weiteren Baustein zur Einsparung von Treibstoffgewicht und somit von Energie dar. Bei der Durchführung weiterer Erprobungen mit diesem Antrieb wurden Probleme festgestellt. Da auf dem Bugrad nur ca. 10 Prozent der Gesamtmasse eines Flugzeugs lasten, kann es bei Kurvenfahrten zu einer unsicheren Bodenhaftung der Reifen kommen und an Steigungen, insbesondere bei Nässe, fehlt die erforderliche Reibung zwischen Rad und Fahrbahn häufig komplett. Die Liebherr Aerospace Lindenberg GmbH setzt deshalb auf einen neuen Ansatz zur Elektrifizierung des Hauptfahrwerks. Derzeit läuft ein Forschungsvorhaben der Firma Magnet Motor GmbH und der TU München. Grundlage dafür ist das Patent WO 2011/134503 A1.

(Fortsetzung auf Seite 3)

(Fortsetzung von Seite 2)

Zwei Zahnkränze an jedem Hauptfahrwerk links und rechts sollen über einen am jeweiligen Stoßdämpfer des Fahrwerkbeins befestigten Elektromotor (20-30 kW) durch einen Transmissionsriemen angetrieben werden. Das System kann sich auch als Nachrüstsatz für bereits in Betrieb befindliche Flugzeuge eignen und bei Bedarf auch einfach wieder entfernt werden. Vor allem Kurzstreckenmaschinen sollen damit ausgerüstet werden, die am Tag schon einmal bis zu vier Starts und Landungen bewältigen müssen. Für Langstreckenflugzeuge lohnt sich die Sache nicht, denn das Mehrgewicht von bis zu 400 kg müsste die ganze Zeit ohne Nutzen mit transportiert werden. Die Mitbewerber Safran/ Honeywell (EGTS) und Boeing Phantom Works/Chorus Motors (WheelTug®) verkünden schon, den Kunden ein marktreifes Produkt anbieten zu können. Dieses soll kurioserweise am Bugrad installiert werden und über die APU-Gasturbine Energie beziehen.

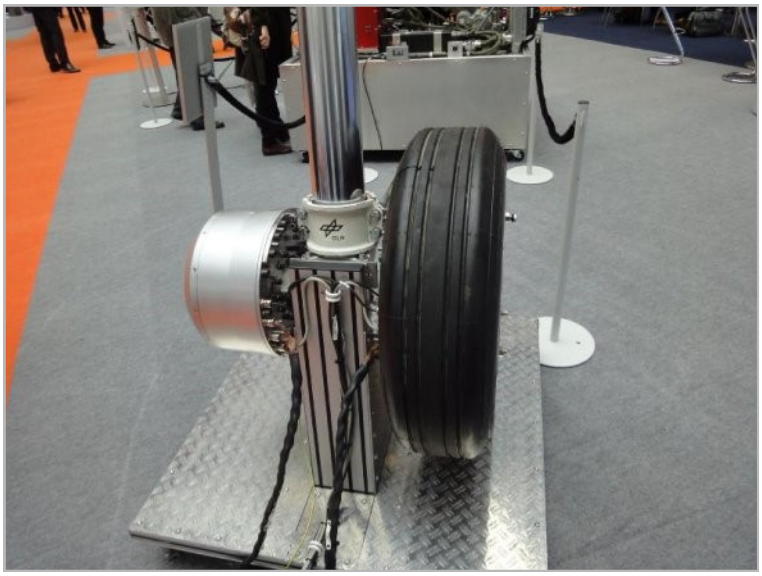


Abb. 4 - Bugrad mit Radnabenmotor (Bild: Manfred Richey)

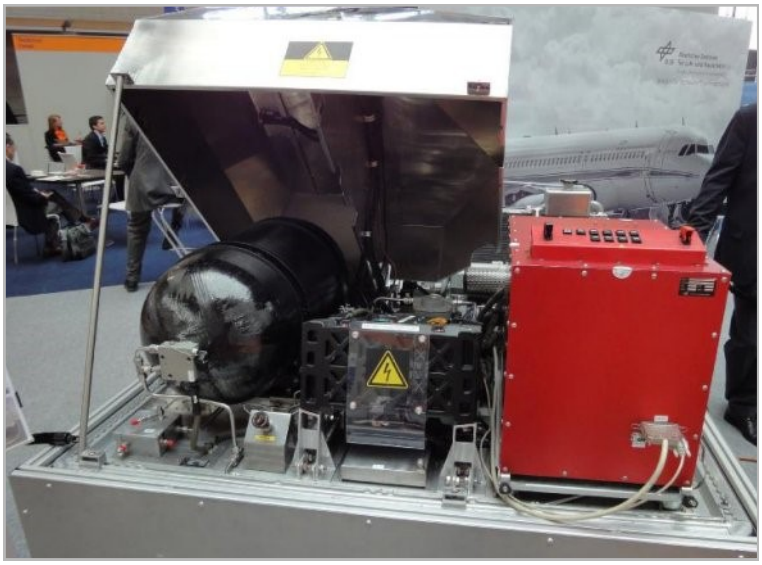


Abb. 5 - Brennstoffzellen-System (Bild: Manfred Richey)

Derweil hat auch der Konkurrent Boeing eine erste Maschine des neuen Typs 737-800 vom Kunden American Airlines mit einem Brennstoffzellen-System des japanischen Herstellers IHI für Erprobungszwecke am Boden und in der Luft ausgerüstet. Die Versuche dauern drei Monate, anschließend rüstet

(Fortsetzung auf Seite 4)

(Fortsetzung von Seite 3)

Boeing die Maschine auf den konventionellen Serienstandard zurück. Vor dem Jahr 2020 erwartet Ishikawajima-Harima Industries keine Massenfertigung.

Abb. 6 - Boeing 737-800 (Bild: Boeing)

Die derzeitige Brennstoffzelle soll eine Leistung von 15 $kW_{(el)}$ haben und Strom für die Beleuchtung der Kabine sowie für die Bordküche liefern. Nächstes Jahr wird Boeing ein Versuchsflugzeug des Typs 777 oder 787 mit energiesparender Technik präsentieren. Ob auch dort eine Brennstoffzelle zum Einsatz gelangt, ist noch nicht bestätigt. Diese größeren Maschinen mit Fly-By-Wire-Steuerung benötigen elektrische Leistungen bis zu 1.000 kW. Der Lieferant IHI arbeitet an der Vergrößerung der Leistung und der Verkleinerung des Systems.

Bereits früher hatte Boeing über eine SOFC mit einer Leistung von 440 $kW_{(el)}$ an Bord einer Maschine nachgedacht. Allerdings erwies sich die Startzeit von 40 min für die Brennstoffzelle als Problem, da an einigen Flughäfen das Abschalten der APU während des Turnaround gefordert ist. Die Technik von IHI dürfte deshalb eher auf einer PEM basieren. Als Energieträger wird Wasserstoff angegeben, der teilweise auch an Bord per Elektrolyseur mit überschüssigem Strom der Haupttriebwerke erzeugt wird. Ziel sind leichtere Starter/Generatoren für das "more electrican aircraft". Im Reiseflug sollen die Gasturbinen der Triebwerke Wasserstoff erzeugen, der dann als Spitzenlastabsicherung bei bestimmten Flugzuständen dienen soll.

Das British Columbia Institute of Technology Aerospace Technology Campus in Richmond, B.C. erprobt in der Zwischenzeit an einer ausgemusterten Boeing 737-200 am Boden eine in das Gehäuse eines bereits installierten Generators eingebaute PEFC. Der erzeugte Strom kommt in der Bordküche zum Einsatz.

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

Antares H 2 mod. anstelle von Antares H 3 - Torsten Pörschke

Das DLR und der Flugzeughersteller Lange Aviation GmbH haben das Segelflugzeug Antares H 2 mit neuer Technik ausgerüstet. Die bisher verwendete HT-PEFC der Firma Serenergy A/S aus Dänemark mit einer Spitzenleistung von 25 $kW_{(el)}$ und einer Dauerleistung von 15 $kW_{(el)}$ tauschte man gegen das System HD-30 von Hydrogenics Corporation aus Canada.

Neben einer Gewichtsreduzierung von 184 kg auf 75 kg konnte damit eine Verbesserung der Dauerleistung auf 33 $kW_{(el)}$ erzielt werden. Die Lebensdauer des Stacks soll über 10.000 Betriebsstunden liegen. Mit einem Bauvolumen von 63 Litern kommt das neue BZ-Modul aus und eröffnet eine neue Leistungsklasse für Wasserstoffantriebe in der Luft.

Ein sicherer Betrieb im Bereich zwischen minus 40 Grad Celsius und plus 65 Grad Celsius ist gewährleistet. Für das Jahr 2013 ist eine Überquerung des Atlantiks in mehreren Etappen mit diesem motorgetriebenen Segelflugzeug geplant. Das Nachfolgemodell Antares H 3 bleibt vorerst als Entwurf in der Schublade.

Abb. 1 - Antares (Bild: Torsten Pörschke)

Weitere Informationen über Antares finden Sie im Biowasserstoff-Magazin Nr. 15

http://biowasserstoff-magazin.richey-web.de/index.htm#Ausgabe15

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

Kaviar-Luftfahrtforschung - Torsten Pörschke *(16.12.2012)*

Nach einer Zugfahrt von Berlin in Richtung Rheinsberg findet sich die Gruppe der gutbetuchten Geschäftsreisenden inmitten von Wäldern wieder. Ein Bus holt uns vom Bahnsteig im Sandmeer ab, nachdem die Reiseformalitäten im kleinen Bahnhofsgebäude erledigt sind. Bald schon erreichen wir eine große Lichtung, umgeben von hohen Bäumen.

Bereits aus großer Entfernung ist ein flugzeugähnliches Gerät zu erkennen, daneben eine Betonpiste. Der Bus hält und wir steigen über eine fahrbare Treppe in die Kabine. Die Flugbegleiterinnen begrüßen uns im Namen der Besatzung und teilen eine kleine Erfrischung aus. Anschließend müssen die Vierpunkt-Sicherheitsgurte der Einzelsitze angelegt und festgezogen werden. Jetzt ist alles bereit für den Flug nach Australien.

Abb. 1 - Spaceliner-Modell (Bild: Torsten Pörschke)

Das Flugzeug hebt die Nase langsam Richtung Himmel, bis es in der senkrechten Stellung zum Stillstand kommt. Es ist ganz merkwürdig. Der Pilot meldet sich über den Bordfunk und wünscht uns einen guten und angenehmen Flug. Nach ein paar Sicherheitshinweisen sind seine Anweisungen zum Start zu hören.

X - 1 -- Zeit läuft

Zündung

Vorstufe

Hauptstufe

Jetzt spüren wir eine gewaltige Kraft, die uns gegen die Rückenlehne des Sitzes drückt. Bis zum 2,5-fachen des Körpergewichtes erreicht sie. Die Treibwerke brüllen. Während des Starts würde die Maschine bis zum 25-fachen der Schallgeschwindigkeit erreichen, hatte man uns erzählt. Sind wir zufällig vielleicht doch zu Astronauten, Kosmonauten oder Taikonauten geworden? Nein, die Fluggesellschaft hat uns nur zugesichert, dass wir innerhalb von 90 Minuten in der Nähe von Sydney landen werden.

Nach Erreichen der Ausgangshöhe von 65 km beginnt der horizontale Flug mit mehrfacher Überschallgeschwindigkeit ohne Antrieb. Die Vorstufe hat sich schon längst vom Fluggerät getrennt und schwebt ferngesteuert an einem Fallschirm hängend dem Startplatz entgegen. Das Haupttriebwerk hat seine

(Fortsetzung auf Seite 7)

(Fortsetzung von Seite 6)

Arbeit eingestellt, es ist nichts mehr zuhören. Nur die Windgeräusche sind präsent.

Abb. 2 - Spaceliner Flugprofil (Bild: Torsten Pörschke)

SpaceLiner nennt sich das neueste Forschungsvorhaben der DLR zum Luftverkehr der Zukunft.

Ausgehend vom Konzept eines Raketenflugzeugs nach dem Prinzip von Eugen Sänger sollen nun anstelle von Spezialtriebwerken (wie beim Projekt HST-230) offenbar Raketenmotoren bei der Durchführung des Fluges Verwendung finden. Als Treibstoff fasst man LH2 und flüssigen Sauerstoff als Oxidator ins Auge.

Abb. 3 - Spaceliner Konzept (Bild: Torsten Pörschke)

(Fortsetzung auf Seite 8)

(Fortsetzung von Seite 7)

Notwendig werden wird eine aktive Kühlung der Rumpfnase und anderer thermisch beanspruchter Außenteile mittels Wasser durch eine poröse Keramik. Zudem besteht erheblicher Entwicklungsbedarf für neuartige CFK-Tanks und einer Technologie zur verschiebungssicheren Lagerung großer Mengen des flüssigen Wasserstoffs an Bord. Abgesehen davon, dass es sich nur wenige Menschen (wie bei der überschallschnellen BAe/Aerospatiale CONCORDE) leisten werden können so zu reisen, ist auch die Treibstoffauswahl bei diesem Konzept stark zu hinterfragen.

Ein Großteil der Startmasse und des Innenraumbedarfs entfällt auf den Kraftstoff LH2 und den Oxidator LO2. Befördert werden können nur zwischen 50 und 100 Personen in zwei Ebenen. Die Passagierkabine soll bei einem nicht lösbaren technischen Problem während des Fluges vom Fluggerät abgetrennt und mit Hilfe eines Rettungssystems (Bremsfallschirm) sicher gelandet werden können.

Abb. 4 - Spaceliner Konzept (Bild: Torsten Pörschke)

Der Start der Maschinen kann aufgrund der Lärmentwicklung beim Start nur von Plätzen aus erfolgen, die in dünn besiedelten Gebieten liegen. Das macht einen vorherigen Transfer der Fluggäste mit der Eisenbahn oder einem anderen Verkehrsmittel zum Startplatz erforderlich.

Welche gesundheitlichen Anforderungen für einen solchen Flug an die Passagiere gestellt werden, ist unklar. Zudem dürfe ein regelmäßiger Linienverkehr von einigen abseits gelegenen Startpunkten auf der ganzen Erde zu einem Problem für die Flugsicherung werden, da die erreichten Geschwindigkeiten und Flughöhen der Space-Liner deutlich über denen der heutigen normalen Flugzeuge liegen.

Die EU fördert dieses "Kaviar"-Entwicklungsprojekt bis zum Jahr 2015 mit 3,23 Mio. Euro. Steuergelder werden hier wieder einmal für eine Spezialanwendung verbrannt, die am Ende nur wenige Menschen nutzen werden. Wahrscheinlich kommt sogar überhaupt nichts Vorzeigbares heraus, es wäre nicht das erste Mal.

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

ZEHST - Zero Emission Hyper Sonic Transport - Torsten Pörschke *(15.04.13)*

Langstreckenflüge von Europa nach Japan oder Australien sind aufgrund der großen Entfernungen und niedrigen Fluggeschwindigkeiten heute immer noch kein Vergnügen. Bekannt ist auch, dass klassische Turbinenluftstrahltriebwerke in spätestens 20 Jahren keine Herausforderungen mehr für künftige Ingenieurs- und Technikergenerationen bereithalten. Deshalb wenden sich in den letzten Jahren verschiedene Firmen und Konsortien wieder verstärkt dem Überschallflug zu.

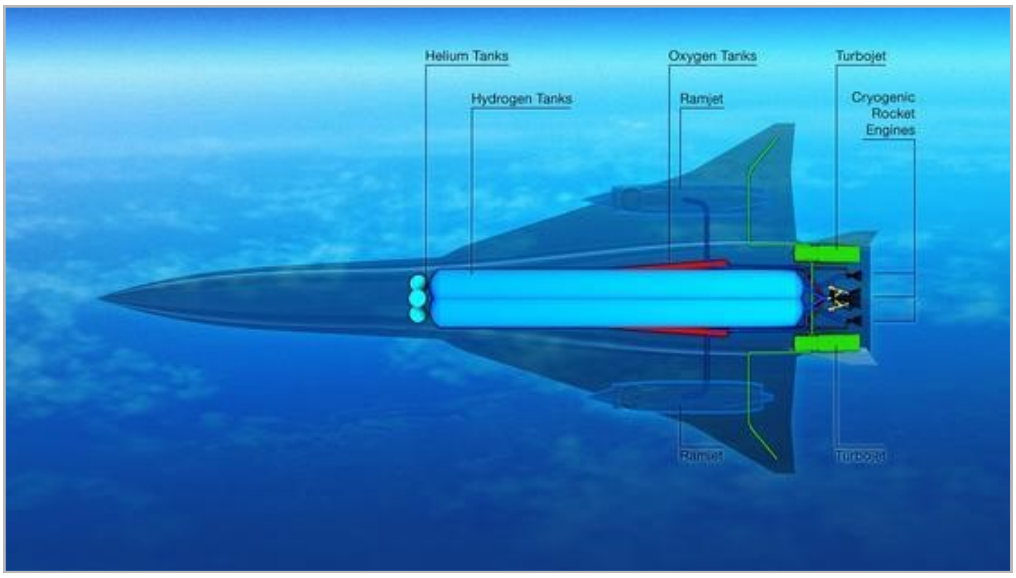


Abb. 1 - Das Konzept, Bildquelle: Pressefoto ZEHST

Mit der Vorstellung des Konzeptes ZEHST durch EADS und japanische Partner auf der Luftfahrtmesse Le Bourget im Jahr 2011 soll auch in die europäische Luftfahrtindustrie wieder mehr Bewegung kommen. Präsentiert wurde ein Modell eines Flugzeugs mit 50 bis 100 Passagieren Kapazität, das eine Geschwindigkeit von Mach 4 im Reiseflug erreichen kann. Der Start der Maschine findet mit zwei herkömmlichen Turbofan-Triebwerken unter Verwendung von Biokerosin statt. Der Treibstoff dafür soll in den Tragflügeln Platz finden.

Nach Beschleunigung auf Mach 0,8 erfolgt in einer Höhe von 5.000 m die Zündung von zwei Raketenmotoren am Heck, die das Flugzeug weiter auf eine Geschwindigkeit von Mach 2,5 bringen. Ab diesem Punkt kann dann gestaute Luft in den beiden Scramjets unter den Tragflächen genutzt und die Reisegeschwindigkeit in einer Höhe von 32.000 m erreicht werden. Die zweite Antriebsstufe soll mit LH2 und LOX betrieben werden, den Staustrahltriebwerken reichen dann LH2 und der durch die hohe Geschwindigkeit vorverdichtete Sauerstoff der Luft. Nach Abschalten des Antriebs erfolgt ein Gleitflug bis auf eine Höhe von 10.000 m. Nach Erreichen des Unterschallbereichs startet die Besatzung dann die Turbofan-Triebwerke wieder und setzt zur Landung an.

Das LH2, das LOX und flüssiges Helium werden in verschiedenen Tanks im hinteren Teil des Flugzeugrumpfes untergebracht, während die Passagiere im vorderen Teil Platz finden.

Mit dem Bau eines Prototyps wird bis zum Jahr 2020 gerechnet. Dabei dürfte es sich eher um ein maßstabsgetreu verkleinertes Modell handeln, um das Konzept zu erproben. Der Einsatz des Flugzeugs vor dem Jahr 2050 ist angeblich nicht zu erwarten.

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

Ein Bauhaus für die Luftfahrt - Torsten Pörschke

Mit dem Bauhaus Luftfahrt e.V., gegründet im November 2005 von drei Luft- und Raumfahrtunternehmen (EADS, Liebherr-Aerospace und MTU Aero Engines) sowie dem Bayerischen Wirtschaftsministerium, existiert eine Institution, in der sich ca. 35 Wissenschaftler/innen mit der Zukunft der Luftfahrt intensiv beschäftigen. Am 1. Januar 2012 trat die Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH (IABG) dem Verein bei. Für die entwickelten Ideen wird ein Markteintritt in den Jahren zwischen 2035 und 2040 erwartet. Offenbar haben die Gesellschaft, die involvierten Firmen und der Freistaat Bayern angesichts der vorhandenen Umweltprobleme (Fluglärm, Luftverschmutzung, Ressourcenknappheit, Klimapanik usw.) eine Menge Zeit.

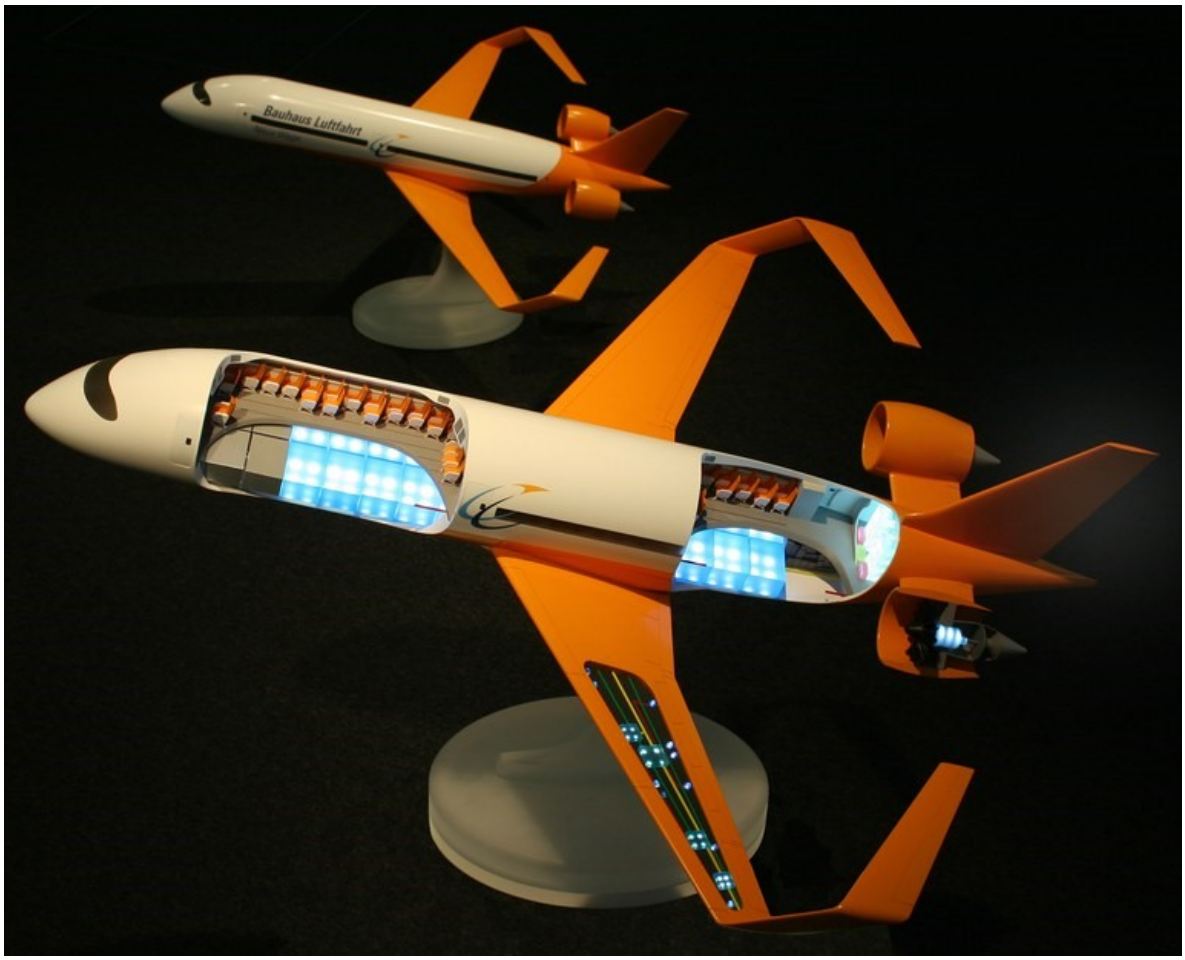


Abb. 1 - Konzept CE-Liner (Bild: http://www.bauhaus-luftfahrt.net/)

Insbesondere das Fliegen mit elektrischen Systemen gilt als zukunftsfähig. Auf der ILA 2012 in Berlin stellte der Verein erstmalig ein Modell eines mit Batterien angetrieben Flugzeuges aus, den so genannten Ce-Liner. Es handelt sich um eine Maschine für 189 Passagiere mit einer Länge von 43,0 m, einer Spannweite von 35,0 m und einer Kabinenhöhe (innen) von 2,2 m. Der Antrieb erfolgt über Elektromotoren, die eine Startleistung von maximal 22,2 MW haben. Dabei kommen zwei elektrische Getriebefans zum Einsatz, deren Startschub je 125 kN beträgt. Den elektrischen Strom stellen bis zu 16 große Batterien, installiert im Unterdeck der Flugzeugzelle, bereit, die von den äußeren Abmaßen

(Fortsetzung auf Seite 11)

(Fortsetzung von Seite 10)

her wie die heute verwendeten Luftfrachtcontainer Typ LD 3 (Rauminhalt 4,3 Kubikmeter; 156 BW / 201 W × 153 D × 163 H (cm); abgeschrägt, halbe Breite) aussehen.

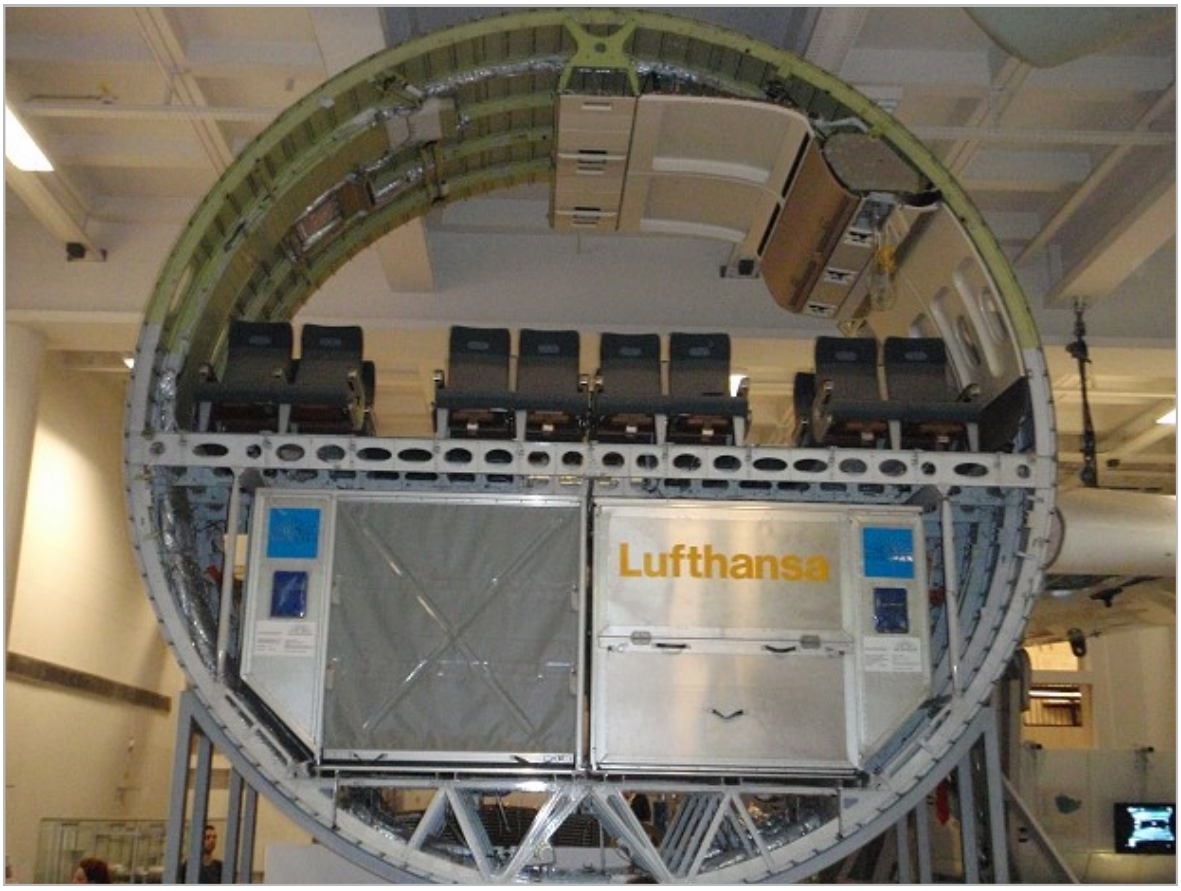


Abb. 2 - Luftfrachtcontainer Typ LD 3, Deutsches Museum München; Bild: Torsten Pörschke

Das Start- und Landegewicht beträgt dadurch konstant 109.300 kg. Die Maschine soll Reisegeschwindigkeiten von mehr als 750 km/h und Flughöhen bis zu 10.800 m erreichen. Voll geladene Lithium-Luft-Batterien vorausgesetzt, wird eine Reichweite bis zu 1.670 km angegeben. Das setzt natürlich voraus, dass ähnlich wie bei den Elektroautos, an den Flughäfen entsprechende Ladehallen und Wechselbatterien der einzelnen Fluggesellschaften vorhanden sind und die Wartung exakt erfolgt. Die Idee erinnert an die Stationen zum Pferdewechsel aus der Zeit der Postkutschen. Zudem sind die wirtschaftlich förderbaren Lithiumvorräte begrenzt. Deshalb sollte sparsam mit diesem Rohstoff umgegangen werden, zumal auch die Automobilindustrie entsprechende Interessen hat.

Interessant ist die Technik der elektrischen Getriebefans und das Baukastenprinzip auf jeden Fall. Damit eröffnet sich für den Einsatz von Brennstoffzellen und Wasserstoff an Bord ein weiteres Tor. Der modulare Aufbau gestattet, Brennstoffzellen in Containern zu installieren und diese wie die Batterien in den Rumpf der Maschine zu verladen. Zugleich wäre es möglich, amorphe Feststoffspeicher für Wasserstoff (wie beim Automobil Daimler F 125) in die Tragflächen und als Container im Rumpf zu installieren. Damit wäre das Wasserstoff-Flugzeug der Zukunft, mit vergleichbaren Leistungen gegenüber den heutigen Turbinenmaschinen, technisch machbar. Zudem hat Wasserstoff keine Probleme mit den vorhandenen Temperaturen auf der Reiseflughöhe von minus 50 Grad Celsius und mehr.

(Fortsetzung auf Seite 12)

(Fortsetzung von Seite 11)

Ein weiteres Flugzeugkonzept der Zukunft ist der CL-Liner („CLean AIR Engine), ein konventionelles Flugzeug mit verbessertem Antrieb. Dazu werden zwei gekapselte Turbinen-Triebwerke ins Flugzeugheck integrierte, die Vortriebs-Fans außen zwischen den Leitwerken platziert. Sie sind über Getriebe mit den Turbinenwellen verbunden. Dadurch soll der Wirkungsgrad der Triebwerke verbessert, der Kerosinverbrauch vermindert und Geräuschpegel gesenkt werden. Zugleich ermöglicht die unkonventionelle Befestigung der Tragflügel den Bau einer strömungstechnisch besseren Rumpfform. Für die ummantelten Bläser-Triebwerke wurde bereits ein Patent (DE 10 2008 024 463 B4) erteilt. Der Kraftstoff für den Antrieb ist weiterhin Kerosin.

Abb. 3 - CL-Liner (Bild: http://www.bauhaus-luftfahrt.net/)

Weiterhin sieht der Verein Potential zur Nutzung der begrenzten Flughafenkapazitäten (Hubs pro Tag) durch ein innovatives ESTOL-Flugzeug (Extreme Short Take-Off and Landing). Dabei werden auf der Oberseite der Tragflächen gleitende Luftströmungen abgesaugt und nach hinten beschleunigt wieder abgegeben. Die damit produzierte laminare Luftströmung auf der Flügeloberfläche erhöht die aerodynamische Effizienz. Gleichzeitig wird an der hinteren Flügelkante zusätzlicher Schub erzeugt. Dadurch verringert sich die Start- und Landestrecke wesentlich. Zur technischen Umsetzung eignen sich integrierte Querstromgebläse im hinteren Teil der Tragflügel.

Eine zusätzliche Möglichkeit ergibt sich durch weitere bewegliche Elemente an den Tragflügeln, am Rumpf und am Leitwerk. Diese könnten zur Verbesserung der Flugleistungen und der Manövrierfähig-

(Fortsetzung auf Seite 13)

(Fortsetzung von Seite 12)

keit führen. Allerdings sollten die Entwickler hier vorsichtig sein. Wie besagt doch ein altes russisches Konstruktionssprichwort im Flugzeugbau: "Die beste Struktur ist die, die nicht vorhanden ist."

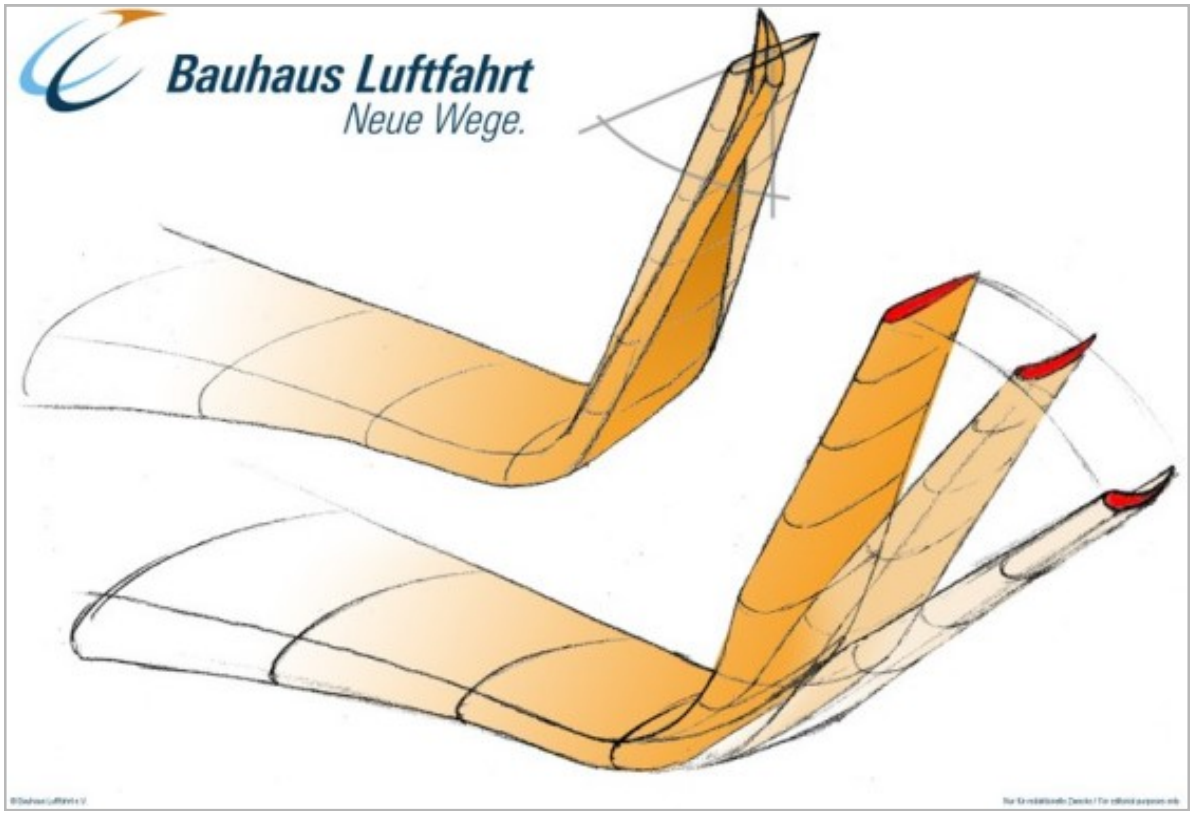


Abb. 4 - Bewegliche Tragflügelenden (Bild: http://www.bauhaus-luftfahrt.net/)

Noch ein Thema des Vereins ist der Einsatz neuer Flugkraftstoffe, wie hydrierte Pflanzenöle, synthetisches Kerosin oder Fischer-Tropsch-Kraftstoffe. Bei Einsatz des Biowasserstoff-Konzeptes sind das entbehrliche Forschungsvorhaben, da genügend Biomasse für Teller und Tank zur Verfügung stehen werden.

Bildquellen:
Abb. 1, 3 und 4 mit freundlicher Genehmigung von http://www.bauhaus-luftfahrt.net/
Abb. 2: wikipedia.org Urheber: Klaus Schinzel, unter der GNU-Lizenz für freie Dokumentation

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

Ferrari der Luft - Torsten Pörschke *(15.04.13)*

Eine saubere Aerodynamik am Flugzeug ist einer der Schlüssel für Energieeinsparungen in der Luftfahrt. Das angestrebte Ziel wird mit dem Zauberwort laminare Strömung beschrieben. Im schnellen Unterschallflug treten an verschiedenen Stellen der Außenhülle turbulente Strömungen auf. Das sind vereinfachend gesagt Verwirbelungen, die den Luftwiderstand des Flugzeugs erhöhen. Mit verschiedenen Maßnahmen sollen diese Verwirbelungen und sich ausprägende Grenzschichten auf ein Mindestmaß reduziert werden.

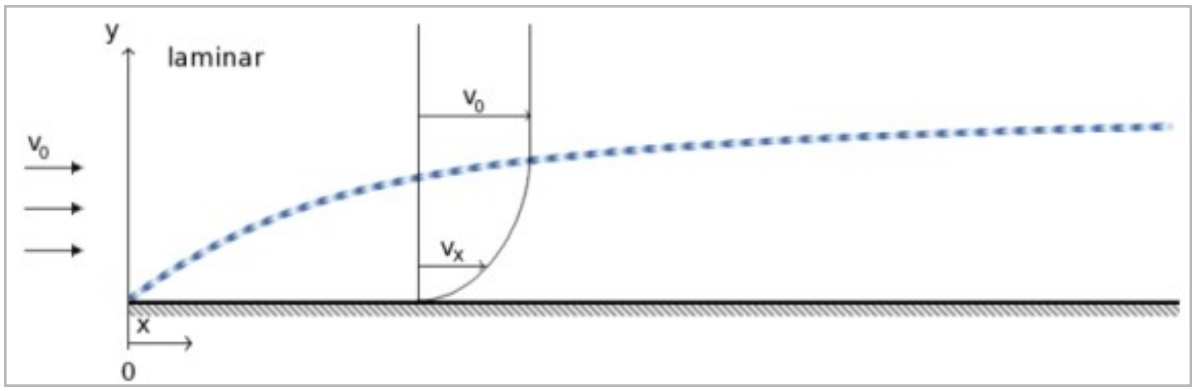


Abb. 1 - Laminare Strömung, Quelle: commons.wikimedia.org, Autor: Mandavi

Aus diesem Grund wird im Jahr 2014 ein Testflugzeug des Typs AIRBUS A 340 zwei spezielle ab den Triebwerken verschieden aufgebaute 8 Meter lange Flügelenden erproben. Über einen Sensor, den man auf dem Flugzeugrücken montiert, lassen sich Daten zur Auswertung der Versuche sammeln. Eingebunden in die Entwicklung sind die Firmen Saab und Dassault sowie das Fraunhofer-Institut. Der Luftwiderstand und damit der Kraftstoffverbrauch sollen sich so um bis zu 6 % reduzieren lassen. Falls komplette Flügel mit der neuen Technologie gefertigt werden, könnte man auf ca. 60 % der Länge dieses Bauteils eine laminare Strömung erzeugen. Vor allem das Verhalten bei Vogelschlag, Verschmutzung (Regen, Staub, Insekten usw.) und Vereisung muss noch untersucht werden, da die Oberfläche stärker als üblich strukturiert sein wird. Ob sich Aluminium-Legierungen oder kohlefaserverstärkte Kunststoffe besser eignen, ist noch offen.

Abb. 2 - Piaggio P.180 Avanti, Quelle: en.wikipedia.org, Autor: Tibboh

(Fortsetzung auf Seite 15)

(Fortsetzung von Seite 14)

Mit der Piaggio P.180 Avanti gibt es bereits ein in Serie gebautes Geschäftsreiseflugzeug, deren Flügel einen verringerten Luftwiderstand aufweisen. Die Maschine besteht zu 95 % aus Aluminiumlegierungen und ähnelt einem Entenflugzeug. Die vorderen Flügelflächen haben aber keine Höhenruderfunktion. Die Haupttragflächen mit großer Streckung werden auf Höhe des hinteren Endes der Kabine angebracht und erzeugen bis zur Mitte der Profiltiefe eine laminare Strömung. Der Rumpf hat einen elliptischen Querschnitt. Die beiden Triebwerke des Typs Pratt & Whitney PT6A-66A oder –B sind in Gondeln an den Tragflächen befestigt und treiben zwei gegenläufige Druckpropeller. Durch diese verbesserte Aerodynamik kann eine für einfache PTL-Triebwerke außergewöhnliche Höchstgeschwindigkeit von 732 km/h in 8625 m Höhe erreicht werden.

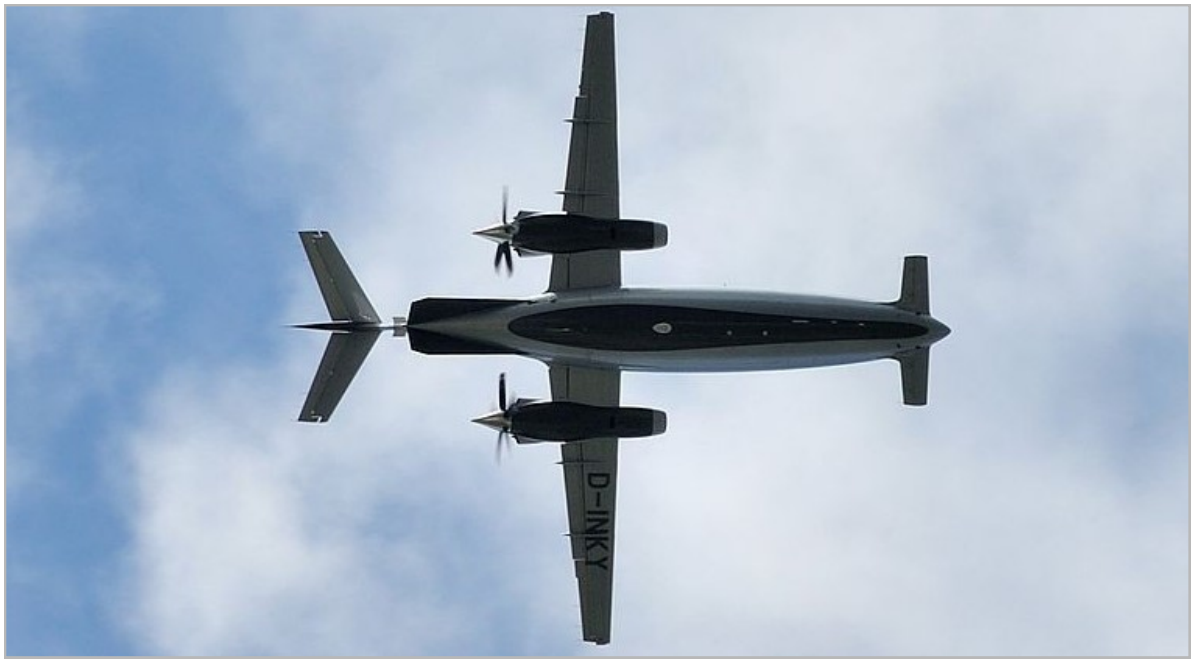


Abb. 3 - Piaggio P.180 Avanti, Quelle: en.wikipedia.org, Autor: Hansueli Krapf

Bilder von Wikipedia.org/Wikimedia.org stehen unter der GNU-Lizenz für freie Verwendung.

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

Bis an die Grenze – Grob Aircraft AG - Torsten Pörschke *(Aktualisiert 15.06.16)*

Kohlefaser-Verbundwerkstoffe sind im modernen Flugzeugbau das Maß der Dinge geworden. Im Vergleich zu Aluminiumlegierungen sind sie noch einmal leichter und werden immer stärker für Bauelemente der Zelle genutzt. Eines der ersten Unternehmen, die in Deutschland Motorflugzeuge ausschließlich aus CFK hergestellt hergestellt haben, ist die zunächst unter dem Namen firmierende Burkhart Grob Luft- und Raumfahrt GmbH & Co. KG gewesen.

Mit dem Lizenzbau von mehr als 200 Segelflugzeugen vom Typ Schempp-Hirth Cirrus im Jahr 1971 begann das Geschäft. Ab 1973 wurde dann das erste eigene Flugzeug gefertigt, die G 102 Astir. Bald darauf folgten der Doppelsitzer G 103 Twin Astir und der Leistungs-Einsitzer G 104 Speed Astir.

Im Jahr 1974 wurde das Flugzeugwerk in Tussenhausen-Mattsies mit eigenem Werksflugplatz errichtet. Den Standort München gab man 1976 auf. Mit Beginn der 1980er-Jahre begann bei Grob die Fertigung von motorgetriebenen Luftfahrzeugen, zunächst mit dem Reisemotorsegler G 109A. Probleme mit den schweren Kunststoff-Konstruktionen und der geringen Leistung verfügbaren Triebwerke führten zur Entwicklung des Grob-2500-Motors mit 90 PS für die G 109B.

Mit der Grob G 115T beteiligte man sich an einer Ausschreibung für ein leichtes Trainingsflugzeug für die US Air Force. Der Erstflug fand im Juni 1992 statt. Die Zelle bestand komplett aus CFK, hatte ein Einziehfahrwerk, einen Sechszylinder-Einspritzmotor und einen Vierblatt-Verstellpropeller. Da kein Auftrag erteilt wurde, führte Grob erst im Jahr 2000 das Projekt als G 120A fort. Von dieser Flugzeugfamilie haben militärische und zivile Nutzer mittlerweile einige hundert Maschinen gekauft.

Abb. 1 – Grob Aircraft G 120TP; Quelle: de.wikipedia.org, Autor: Grob Aircraft AG

Nach der Grob G 520 EGRETT (Strato 1) wurde mit Geldern des BMFT die Grob G 850 (Strato 2C) zur Kommunikationsüberwachung, zur geophysikalischen Forschung sowie der Beobachtung von Umweltverschmutzung und des Wettergeschehens entwickelt und gebaut. Zu der geplanten Stationierung auf dem Flugplatz der DLR in Oberpfaffenhofen ab 1995 kam es aber nie. Die Spannweite der Tragflächen dieses größten rein aus CFK-Werkstoffen gefertigten Flugzeugs beträgt 56,5 Meter. Die Maschine hatte eine Dienstgipfelhöhe von 26.000 m und konnte 1 t Nutzlast sowie vier Personen befördern. Sie wurde von speziellen Höhenmotoren angetrieben. Steigende Entwicklungskosten ließen die Bundesregierung aus der Finanzierung aussteigen und Grob legte das Projekt auf Eis.

Die viersitzige Grob GF 200 mit Druckpropeller sollte im Bereich der Geschäftsreiseflugzeuge neue

(Fortsetzung auf Seite 17)

(Fortsetzung von Seite 16)

Abb. 2 – Grob G 850 (Strato 2C); Bild: Torsten Pörschke

Maßstäbe setzen. Hier kam erstmals in großem Umfang CFK für die Flugzeugzelle zum Einsatz. Mit Hilfe von Fördergeldern aus dem Bundeshaushalt konnte schließlich die bereits im Jahr 1983 begonnene Entwicklung im Jahr 1988 in Angriff genommen werden. Der Erstflug fand am 26. November 1991 statt. Die Kühlungsprobleme des Motors und die starke Lärmentwicklung des Antriebs mussten während der Erprobung behoben werden. Der Technologie-Demonstrator hatte als Besonderheit eine CFK-Fernwelle, die den Motor mit dem Propeller verband. Die Überführung eines Geschäftsreiseflugzeugs in die Produktion mit den geplanten Modellen GF 250, GF 300 und GF 350 gelang nicht.

Abb. 3 – Grob GF 200
Bild: Torsten Pörschke

(Fortsetzung auf Seite 18)

(Fortsetzung von Seite 17)

Einen weiteren Versuch unternahm Grob mit dem weltweit ersten vollständig aus CFK gefertigten Buisness-Jet G180 SPn. Dieser startete am 25. Juli 2005 zu seinem Erstflug. Von dem zweistrahligen Geschäftsreiseflugzeug wurden vier Prototypen gebaut. Die sieben- bis neunsitzige Maschine sollte in Zusammenarbeit mit Pilatus Aircraft aus der Schweiz realisiert werden. Die Lebensdauer der Zelle wurde mit 28.000 Stunden angegeben. Sie besteht im Gegensatz zu aus Aluminiumlegierungen gefertigten Flugzeugen nur aus 150 Teilen. In die sehr glatte Außenhaut wurden Aluminiumfasern eingearbeitet, einige Aluminiumstreben dienten dem Blitzschutz. Durch das geringe Startgewicht genügte der Maschine eine Startbahn von nur 915 m Länge. Der Einsatz von unbefestigten Pisten aus war durch das robust ausgelegte Fahrwerk und die hoch angeordneten Triebwerke möglich.

Für das Flugzeug lagen bereits 100 Bestellungen vor. Die ersten Lieferungen an Kunden waren für 2008 vorgesehen. Geplant war ab 2009 die Endfertigung für europäische Kunden in St. Gallen-Altenrhein. Bedenken seitens der Firma Pilatus Aircraft hinsichtlich der Konstruktion konnten aber nicht ganz ausgeräumt werden. Der zweite Prototyp stürzte nach 40 Flügen und 28 absolvierten Flugstunden am 29. November 2006 ab. Der Testpilot Gérard Guillaumaud kam dabei ums Leben. Die in diesem Flugzeug eingebaute Avionik Honeywell Primus APEX ermöglichte den Flug mit nur einem Piloten. Die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) veröffentlichte im April 2010 einen Bericht, in dem ein Flattern des Höhenleitwerks und daraus folgend dessen Zerstörung als Ursache für den Absturz des Prototypen feststellt wurde. Der Grund für das Flattern konnte nicht eindeutig festgestellt werden. Die BFU empfahl jedoch, „die Konstruktion und technische Auslegung des Höhenleitwerks [...] eingehend (zu) prüfen“.

Abb. 4 – Grob G180 SPn; Quelle: en.wikipedia.org, Autor: Stahlkocher

(Fortsetzung auf Seite 19)

(Fortsetzung von Seite 18)

Die Burkhart Grob Luft- und Raumfahrt GmbH & Co. KG wurde im Jahr 2006 an die schweizerische Executive Jet Investments AG veräußert und in Grob Aerospace GmbH umbenannt. Nach den Schwierigkeiten mit der G180 SPn kam das Unternehmen in wirtschaftliche Schieflage und stellte im August 2008 wegen Zahlungsunfähigkeit beim zuständigen Amtsgericht einen Insolvenzantrag. Mit der Übernahme durch die Fortius Mittelstandskapital AG erfolgte die Umbenennung in Grob Aircraft AG. Sie befindet sich nun im Eigentum der H3 Aerospace GmbH & Co. KG. Das Trainingsflugzeug- und Wartungsgeschäft wurde im Januar 2009 wieder aufgenommen. Die Produktpalette ist auf die G 115E, G 120A und G 120TP sowie auf die G 520 EGRETT begrenzt worden. Wartungsarbeiten an den Motorseglern werden weiterhin durchgeführt. Der argentinische Flugzeughersteller FAdeA will die Grob Aircraft AG an der Produktion von 60 Exemplaren des strahlgetriebenen zweisitzigen Trainings- und Kampfflugzeugs IA-63 Pampa II als Lieferant von einzelnen Bauteilen aus CFK beteiligen.

Abb. 5 - Grob G 520 EGRETT, Bild: Torsten Pörschke *(ergänzt 15.06.2016)*

Bilder von Wikipedia.org/Wikimedia.org stehen unter der GNU-Lizenz für freie Verwendung.

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

Fliegen mit Wasserstoff - Manfred Richey *(16.12.2012 – Aktualisiert 15.06.2013)*

Zukunft „Wasserstoff-Flugzeuge?“

Weil sich auf den Straßen alternative Treibstoffe langsam immer mehr durchsetzen planen die Flugzeugbauer bereits heute für das Ende des Ölzeitalters und entwickeln Flugzeuge mit Wasserstoff-Antrieb. Wie die folgenden Beispiele zeigen, ist die Idee der Verwendung des Wasserstoffantriebs für Flugzeuge so neu nicht.

Rückblick: Tupolew Tu-155 flog bereits 1988 mit Wasserstoff

Quelle: wikipedia.org (http://de.wikipedia.org/wiki/Tupolew_Tu-154)

Tu-155/Tu-156

Zu den radikaler angelegten Weiterentwicklungen der Tu-154 zählen die mit Flüssigwasserstoff bzw. Erdgas betriebenen Prototypen Tu-155 und Tu-156. Die Tu-155 basiert auf einer Serien-Tu-154B; ihr rechtes Triebwerk wurde nicht von Kerosin, sondern von Wasserstoff oder Erdgas angetrieben. Ihren ersten Flug mit Flüssigwasserstoff absolvierte die Tu-155 am 15. April 1988, ihren ersten Flug mit Erdgasantrieb am 18. Januar 1989; somit ist sie laut Tupolew das erste erdgasgetriebene Flugzeug der Welt. Die Weiterentwicklung Tu-156 kann alternativ mit Kerosin oder Erdgas betrieben werden, womit sie flexibler wird und mit normalem Kerosin betrieben werden kann, sollte am Flughafen kein Erdgas zur Verfügung stehen.

Abb. 1 — TU 154M Rossiya am Antalia Airport (Bildquelle: wikipedia.org, Autor/Urheber: Florian Waßmann)

Technische Daten Tu-154M

(Quelle: wikipedia.org, Urheber: Florian Waßmann)

Baujahr(e)	1984 - heute (Kleinserie)
Hersteller	Tupolew PSC
Spannweite	37,55 m
Länge	47,92 m
Höhe	11,40 m
Flügelfläche	201,45 m²
Leergewicht	55.300 kg
Max. Startgewicht	100.000 kg
Passagiere	160-180
Besatzung	3
Geschwindigkeit beim Abheben	245 km/h
Reichweitenoptimierte Reisegeschwindigkeit (Tu 154)	850 km/h
Maximale Reisegeschwindigkeit	950 km/h
Dienstgipfelhöhe	11.900 m
Reichweite	6.600 km
Triebwerke	drei Strahltriebwerke Aviadvigatel D-30KU-154 mit je 102.97 kN Schub

(Fortsetzung auf Seite 21)

(Fortsetzung von Seite 20)

Weitere Beispiele aus der Vergangenheit

Hans Joachim Pabst von Ohain / Heinkel

Bereits im Jahr 1935 begann Hans Joachim Pabst von Ohain in Deutschland seine Arbeit an einem Strahltriebwerk. Ohain wandte sich an Ernst Heinkel, der sofort die Vorteile des neuen Antriebskonzeptes erkannte. Ohain bildete zusammen mit seinem Mechanikermeister Max Hahn eine neue Abteilung innerhalb der Firma Heinkel. Im Jahr 1937 hat Hans Joachim Pabst von Ohain in den Labors von Heinkel die weltweit erste Gasturbine mit Wasserstoff getestet. Obwohl die Entwicklung als Flüssigtreibstoff-Turbine geplant war, wurde das Demonstrationsmodell HeS 2 auch mit gasförmigem Wasserstoff betrieben, um die Entwicklungszeit abzukürzen.

Danach wurde das Heinkel HeS 3 Turbojettriebwerk entwickelt. Es handelt sich um ein Flüssigtreibstoff-Strahltriebwerk, das für Benzin und Dieselöl ausgelegt wurde. Mit diesem Triebwerk absolvierte die He 178 nach einer beeindruckend kurzen Entwicklungszeit ihren Erstflug am 27. August 1939.

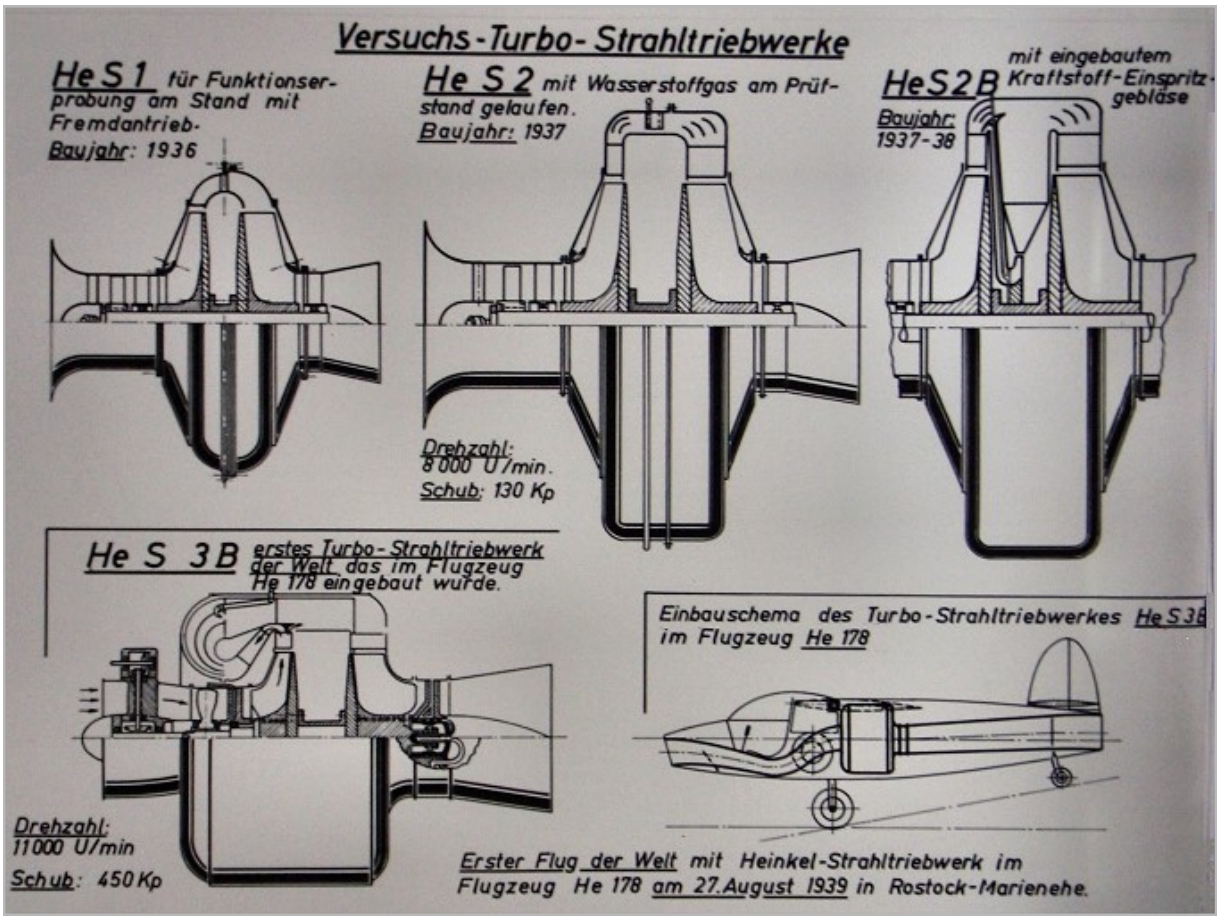


Abb. 2 – Entwicklung der Turbo-Strahltriebwerke von 1936 – 1945 bei der Ernst Heinkel AG, Rostock – Stuttgart-Zuffenhausen, Deutsches Museum München; Bild: Torsten Pörschke

(Fortsetzung auf Seite 22)

(Fortsetzung von Seite 21)

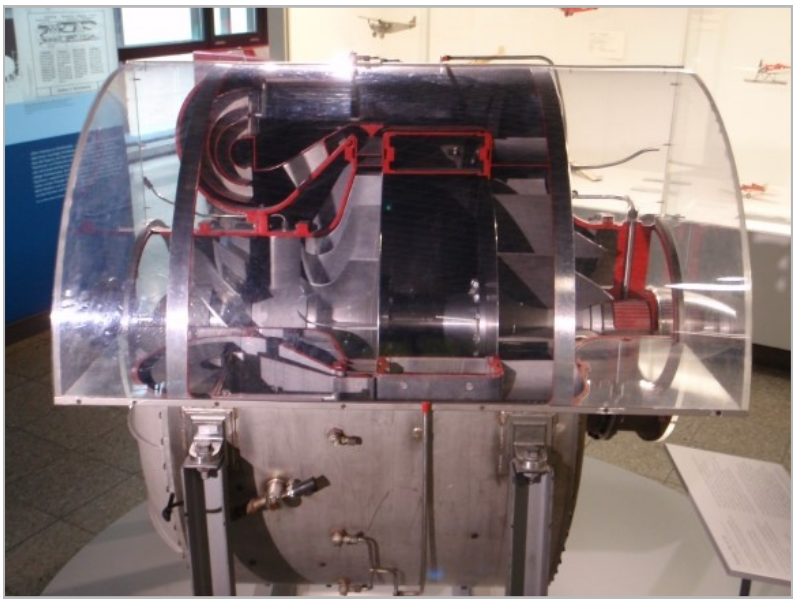
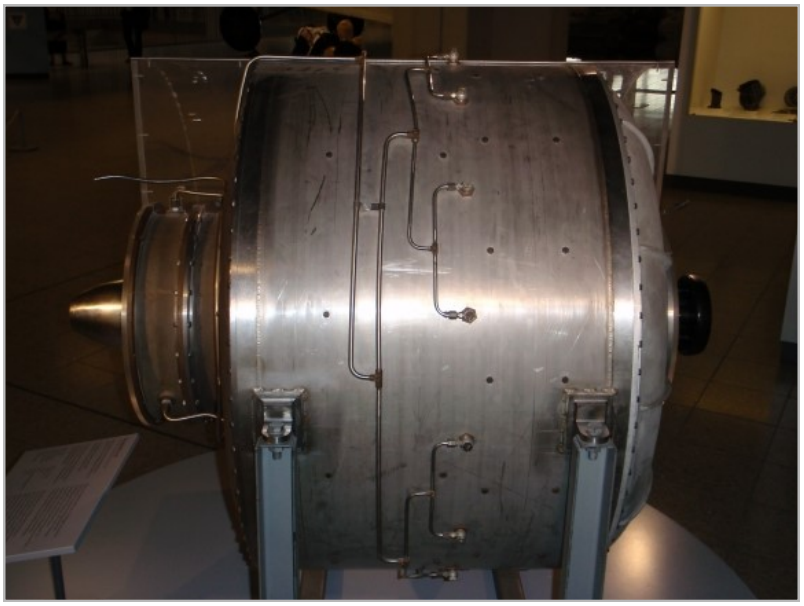


Abb. 3 (oben) + Abb. 4 (unten) - Nachbau des Heinkel HeS 3 Turbojettriebwerks als Schnittmodell, welches von Hans Joachim Pabst von Ohain entwickelt wurde, Deutsches Museum München Bild: Torsten Pörschke



Frühere Aktivitäten in den USA (Quelle: http://www.buch-der-synergie.de)

In den 1950er Jahren flogen in den USA die Canberra-Bomber der US-Luftwaffe mit Wasserstoff, auch sollen die lange geheim gehaltenen Flüge des Spionageflugzeuges U-2 mit Wasserstoffantrieb erfolgt sein. Dokumentiert sind die Flüge eines B-57-Bombers mit Flüssig-Wasserstoff, wobei hier lediglich im Horizontalflug eines der Triebwerke wiederholt für etwa 20 min. auf Wasserstoff umgeschaltet wurde. Das Unternehmen Lockheed führte außerdem eine Studie über ein wasserstoffbetriebenes Überschallflugzeug durch.

(Fortsetzung auf Seite 23)

(Fortsetzung von Seite 22)

„Echte“ Wasserstofflugzeuge

Man muss unterscheiden zwischen ‚echten‘ Wasserstofflugzeugen und solchen, die nur mit Wasserstoff betriebe Zusatzaggregate eingebaut haben. Mit Wasserstofflugzeug ist ein Flugzeug gemeint, welches mit durch Wasserstoff angetriebenen Triebwerken fliegt. Wie bereits im Beitrag „Airbus vs. Boeing“ erwähnt, werden bei einem typischen Passagierflug 93 % des Kraftstoffes für den Antrieb der Turbinen benötigt und nur 7 % für die Bordstromerzeugung durch die APU und die Haupttriebwerke.

Mehrere Unternehmen wie Firmen wie EADS, Boeing, Lange Aviation (Antares; Bericht in dieser Ausgabe), und die DLR erforschen den Wasserstoffantrieb für bemannte und unbemannte Flugzeuge.

Für den Hauptantrieb von (großen) Flugzeugen scheidet die Verwendung von Brennstoffzellen für die Stromerzeugung, mit dem dann Flugmotoren betrieben werden, wohl aus. Hier ist eine direkte Verbrennung des Wasserstoffs in den Turbinen angesagt. Brennstoffzellen benötigt man dennoch – für die Bordstromversorgung und die Wärme für Heizzwecke, da in großer Höhe die Außentemperaturen minus 40 bis minus 60°C betragen.

Sind Turbinentriebwerke für die Verbrennung von Wasserstoff geeignet?

Vom Prinzip her ist jede Gasturbine ein Mehrstofftriebwerk, es lassen sich eine ganze Reihe von Treibstoffen nutzen. Das Verbrennen von Wasserstoffgas in der Brennkammer einer Gasturbine kann dabei als eine Art Idealfall angesehen werden, da der Treibstoff an chemischer Reinheit nicht zu überbieten ist, es entstehen keinerlei Verbrennungsrückstände. Der Verbrennungsprozess ist ein geschlossener Prozess, es entsteht als Verbrennungsprodukte ausschließlich Wasserdampf.

Das bei herkömmlichen mit Kerosin betriebenen Triebwerken freigesetzte CO2 entfällt hier komplett, das ebenfalls ausgestoßene Stickoxyd (NOx) wird deutlich reduziert. Dafür wird bei Verwendung von Wasserstoff in der Turbine Wasserdampf abgeschieden. Und das könnte sich als ein nicht zu unterschätzendes Problem erweisen. Wasserdampf in großer Höhe kann sich dort lange halten und zur verstärkten Wolkenbildung führen, was wiederum die Aufheizung der Atmosphäre steigern würde. Hier müsste also versucht werden, den Wasserdampf aus der Abluft herauszufiltern und zu sammeln.

Dennoch kann kaum bezweifelt werden, dass Wasserstoff eine echte Alternative zu Kerosin darstellt. Besonders wenn man die schädlichen Einflüsse durch Kerosin auf die Umwelt betrachtet, aber auch, weil der Erdölvorrat weiter abnimmt und die Förderung problematischer Vorkommen (Ölschiefer, Fracking usw.) weitere Umweltbelastungen mit sich bringt.

Speichermöglichkeiten

Die Speicherung von Wasserstoff im Flugzeug ist ein weiterer Problempunkt. Gasförmig unter hohem Druck (z.B. 700 bar) würde sehr große Speichertanks erfordern – es bliebe wenig Platz für die Passagiere. Flüssiger Wasserstoff erfordert sehr gut isolierte Speichertanks, da dieser im Bereich von -253° C bis -259° C gekühlt gehalten werden muss. Der Siedepunkt liegt bei -252,8° C, unterhalb von -259° C erhält man festes Wasserstoffeis.

Das Herunterkühlen sowie das kühl halten über die Zeit bis zur Verwendung erfordert einigen Energieaufwand, zum Teil auch während des Fluges. Die Reduzierung von Gewicht und Volumen des Speichers stellt eine große Herausforderung dar. Auch die Durchsatzgeschwindigkeit bei der Entnahme des Wasserstoffs ist ein wichtiges Kriterium.

Geforscht wird seit einiger Zeit an Speichertechnologien in Metallhydrid-Tanks oder in den zurzeit im Entwicklungsstadium befindlichen Nanostrukturen als Wasserstoffspeicher. So forschen Chemiker der

(Fortsetzung auf Seite 24)

(Fortsetzung von Seite 23)

Universität Glasgow gemeinsam mit EADS an der Verwendung von Nanotechnologie zur Veränderung der Struktur und der Materialzusammensetzung von Speichertanks. Das Ziel ist, die Speicher für den industriellen Einsatz von feststoffgespeichertem Wasserstoff in Flugzeugen und Kraftfahrzeugen effizient zu machen.

Im Fachbereich Chemie der Universität Glasgow verändert Duncan Gregory, Professor für Anorganische Materialien und Leiter des Forschungsprogramms die Struktur des Hydrisafe-Tanks mit Hilfe der Nanotechnologie, Der Hydrisafe-Tank ist ein vom schottischen Start-up-Unternehmen Hydrogen Horizons entwickeltes Baukonzept.

Zurzeit wird für den Tank eine handelsübliche Lanthan-Nickel-Wasserstoffspeicherlegierung (LaNi5) verwendet. Für diese Legierung soll im Rahmen der Forschungsarbeit ein Ersatz gefunden werden, z.B. durch andere Hydridmaterialien, die eine noch schnellere Aufnahme und Abgabe des Wasserstoffs ermöglichen, wie etwa nanoskalig verändertes Magnesiumhydrid (MgH2).

Vorteile von Wasserstoffflugzeugen

Wasserstoff enthält – im Vergleich zu Kerosin – bei gleicher Masse das 2,8-fache an Energie. Somit würde ein Wasserstoffflugzeug bei gleicher Reichweite erheblich weniger Treibstoff benötigen.

Wasserstoff verbrennt ohne Emission von Kohlendioxid, Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen und die Emission von Stickoxiden (NOx) ist deutlich geringer als bei Kerosin. Somit hätten Wasserstoffflugzeuge erheblich geringere schädliche Auswirkungen auf die Umwelt. Allerdings muss noch geklärt werden, welche Einflüsse durch die Emission von Wasserdampf in großer Höhe auf das Klima verursacht werden könnten bzw. wie man diese Wasserdampfemission verhindern könnte.

Im Brandfall verbrennt Wasserstoff sehr schnell und sehr stark nach oben, da er sehr viel leichter ist als Luft. Bei Kerosin bilden sich Brandteppiche, die sich bei entsprechendem Nachschub rasch seitwärts ausbreiten und so eine Annäherung von Rettungskräften verhindern oder erschweren. Bei Wasserstoff sind durch die schnelle Verbrennung nach oben die Temperaturen neben der Austrittstelle wesentlich geringer und würde den Rettungskräften einen besseren Zugang ermöglichen.

Ein großer Vorteil wäre zweifellos die Tatsache, dass durch die Verwendung von Biowasserstoff die Abhängigkeit vom versiegenden Erdöl reduziert wird.

Nachteile von Wasserstoffflugzeugen

Wo Licht ist, ist auch Schatten. So gibt es durchaus auch einige Nachteile – jedenfalls aus heutiger Sicht. Man muss Nachteile und Vorteile gegeneinander sorgfältig abwägen und daran arbeiten, die Nachteile zu eliminieren oder wenigstens zu verringern.

Auch in flüssigem Zustand ist das Volumen von Wasserstoff noch viermal grösser, als dies bei Kerosin der Fall ist. Somit wird ein größerer Raum für die Tanks benötigt, was den Raum für Nutzlasten und Passagiere verringert. Alternativ müssten die Flugzeuge größer ausgelegt werden.

Nach dem heutigen Stand der Technik müssen die Tanks Kugel- oder Zylinderform haben (Drucktanks) und lassen sich damit nicht so einfach bzw. nur begrenzt in den Tragflächen unterbringen. Es müssen neue Positionen für die Tanks gefunden werden, z.B. im Rumpf oberhalb der Passagier-/ Frachtkabine.

Die Emission von Wasserdampf in großen Höhen (10.000 bis 12.000 m) könnte Auswirkungen auf die Wolkenbildung haben und dadurch das Klima beeinflussen.

Wird der verwendete Wasserstoff aus Erdgas unter Freisetzung von Kohlendioxyd (CO2) erzeugt, dann

(Fortsetzung auf Seite 25)

(Fortsetzung von Seite 24)

ist das umweltschädlich. Eine Erzeugung aus überschüssigem Solar- oder Windstrom und aus Biomasse kann hier abhelfen.

Herausforderung Wirtschaftlichkeit

In unserer heutigen Marktwirtschaft sind alle Teilnehmer (Unternehmen und Verbraucher) zum wirtschaftlichen Handeln gezwungen, um bestehen zu können. Neue Antriebstechnologien können sich nur dann durchsetzen, wenn diese wirtschaftlich sind.

Verzerrt wird die Situation durch Subventionen und nicht immer umweltgerechte Besteuerung herkömmlicher Treibstoffe. Hier ist die Politik gefordert, durch Förderung erneuerbarer Energien und umweltgerechte Besteuerung fossiler Energien zu reagieren. Nur ist das heute im Zeitalter der Globalisierung nicht so leicht umzusetzen.

Es ist aber abzusehen, dass die Ölförderung aus leicht nutzbaren Ölfeldern schnell und stark nachlässt und die Förderung aus schwer zugänglichen Lagerstätten (Ölschiefer oder große Tiefen usw.) immer aufwendiger und teurer wird.

Eine Studie der DENA, die im Jahr 2009 im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums durchgeführt wurde, ergab, dass Preise zwischen 85 US-$ und 130 US-$ pro Barrel Rohöl als Gewinnschwelle für die Wirtschaftlichkeit von Brennstoffzellenfahrzeugen angesehen werden kann – sofern die Preise für diese Fahrzeuge im Bereich eines Dieselfahrzeugs liegen. Nach Einschätzung namhafter Autohersteller könnte das ab 2014 der Fall sein.

Ausblick

Steigende Preise für fossile Energie, Probleme bei der Erschließung neuer Förderquellen, politische Unruhen und Umstrukturierungen in einigen Öl- und Gaslieferländern können zusammen mit guten Ergebnissen aus Forschung für bessere Speichermöglichkeiten dazu führen, dass ein Umstieg auf Wasserstoff schneller erfolgt, als viele das heute noch denken.

Weitere Faktoren können Einsicht – auch, wenn diese vielleicht erst aus der Not heraus kommt – und Vernunft sein, um den Umstieg rasch voran zu bringen.

Ganz vorn dabei sein werden die Unternehmen und Länder, die ihre Hausaufgaben‘ gemacht haben und sich bereits heute auf die neuen und zukunftsfähigen Technologien vorbereiten.

Quellennachweis Abb. 1 und Technische Daten: wikipedia.org, Autor/Urheber: Florian Waßmann - Verwendung frei unter der GNU-Lizenz für freie Dokumentation.

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

Unterirdischer Kerosin-See in Deutschland - Torsten Pörschke

Im Frühjahr 2012 geschah in der Erdölraffinerie Rheinland des Mineralölkonzerns SHELL etwas irreversibles. Ein Leck in einer unterirdischen Rohrleitung führte zur Versickerung von geschätzten 1 Mio. Litern Kerosin ins Erdreich. Die Pipeline diente dem Transport zwischen den Produktionsanlagen und den Lagertanks. Das Überwachungssystem "erkannte" den Schaden nicht sofort, da in der Stunde ca. 1.700 Liter Flüssigkeit verloren ging, die Anlage aber erst bei 5.000 Litern/Stunde eine Fehlermeldung ausgeben konnte. Dadurch gingen 4 Wochen ins Land bevor das Problem entdeckt wurde.

Nun schwimmt das Kerosin auf dem Grundwasserspiegel. Das farblose bis gelbliche Gemisch löst sich nicht direkt in Wasser auf, geht aber in der Grenzschicht eine Verbindung mit dem Wasser ein. Durch die geringere Dichte gegenüber Wasser legt es sich wie ein Teppich darauf. Außerdem ist das Erdreich im weiten Umkreis um die Schadensstelle metertief mit den Kohlenwasserstoffen kontaminiert. Unverdünnt wirkt Kerosin auf der Haut reizend. Ein Verschlucken führt zur Schädigung von inneren Organen.

Bisher hat SHELL nur einen einzigen Sanierungsbrunnen in Betrieb genommen, um das Kerosin zusammen mit dem Wasser an die Erdoberfläche zu pumpen und anschließend auszufiltern. Die Bezirksregierung Köln hat nun den Bau von weiteren Brunnen angeordnet. Angeblich sollen die Trinkwasserversorgung und der Rhein nicht gefährdet sein.

Die Sanierung des Gebietes um Wesseling wird Jahrzehnte dauern und nie ganz abgeschlossen sein. Ein weiterer Grund mehr, sich um Alternativen zum Flugbenzin aus Erdöl und Erdgas zu kümmern. Mit Wasserstoff aus Biomasse und Ökostrom gäbe es solche Havarien nicht.

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

Umweltschäden in Deutschland durch Shell - ein Skandal! - Manfred Richey

Wie in unserem Beitrag ‚Unterirdischer Kerosin-See in Deutschland' aufgezeigt, sind **durch Lecks in einer 70 Jahre alten Pipeline massive Umweltschäden entstanden**. Die aus dem Jahr 1942 stammende Pipeline ist einwandig und entspricht nicht den heutigen Anforderungen, wo zweiwandige Leitungen vorgeschrieben sind. Allerdings durfte Shell bisher die veraltete Pipeline weiter nutzen, weil die alten Leitungen Bestandsschutz haben.

Von Regierungsstellen heißt es dazu – Zitat von Nordrhein-Westfalens Umweltminister Johannes Remmel: „Es ist schwer nachzuvollziehen, dass wir so alte Leitungen haben und sie wieder in Betrieb nehmen" .... „Wir würden uns wünschen, wenn es hier auch vonseiten des Unternehmens Initiativen gäbe, diese Frage grundsätzlich anzugehen." Zitat Ende

Armes Deutschland! 70 Jahre alte Pipelines genießen Bestandsschutz und „man würde sich wünschen... dass diese Frage grundsätzlich angegangen wird" ...

Von solchen veralteten Pipelines gehen Gefahren für die Umwelt und – über ein möglicherweise verseuchtes Grundwasser – auch für viele Menschen aus. Da reicht es nicht aus, mal darüber nachzudenken... Da müssen neue Gesetze her – und zwar ganz schnell.

Geld für eine Erneuerung der Pipeline wäre da, wie Titelzeilen und Meldungen in der Presse belegen:

Royal Dutch Shell: Gewinn im dritten Quartal gestiegen, Erwartungen geschlagen

Im dritten Quartal 2012 erzielte Shell einen Umsatz von 112,12 Mrd. US-Dollar, der zwar unter dem Umsatz des dritten Quartals 2011 (123,41 Mrd. US-Dollar) lag, dem Konzern dennoch einen satten Netto-Gewinn (nach Abzug von Minderheitsanteilen) in Höhe von 7,14 Mrd. US-Dollar bescherte.

Berücksichtigt man die Bestandsveränderungen, so verbleiben noch immer 6,13 Mrd. US-Dollar (Vorjahr: 7,25 Mrd. US-Dollar). Über 6 Mrd. US-Dollar Gewinn – allein im 3. Quartal 2012.

Allerdings hat der Standort in Wesseling nichts davon. Nach Angaben örtlicher Politiker **habe Shell im letzten Jahr keine Steuern an die Stadt gezahlt**. Im Gegenteil, die **Stadt musste eine Summe in Milliardenhöhe an Shell zurückzahlen**, weil in den Vorjahren zu viel Gewerbesteuer bezahlt wurde.

Immerhin beschäftigt sich nun – gemäß mehrerer Pressemeldungen – die Staatsanwaltschaft mit dem Thema. Und auch Nordrhein-Westfalens Umweltminister fordert nun ein Gesetz, das Industrie-Unternehmen zwingt, nur noch Anlagen die dem neuesten Sicherheitsstandard entsprechen zu betreiben.

Im Übrigen ist der **Pipeline-Schaden** mit unabsehbaren Folgen **kein Einzelfall**. Wie weiteren Pressemeldungen zu entnehmen ist, ist es **bereits der fünfte Leitungsschaden in diesem Jahr**, der durch die Bezirksregierung aus beiden Werksteilen der Firma Shell bekannt gemacht wurde.

So sind im Februar 2012 im Wesselinger Werk eine Million Liter Kerosin in den Boden gelaufen, welches nun allmählich wieder hochgepumpt wird. Im Oktober 2012 liefen rund 500 Liter Heizöl und 4400 Liter Crackbenzin auf Godorfer Werksgelände in den Boden.

Was hier geschieht und wie 'lax' damit umgegangen wird, ist ein Skandal!

Nürtingen, im November 2012 - Manfred Richey

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei 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

Mir ist so auf die Schnelle nicht klar geworden, weshalb der Wasserstoff unbedingt aus BIO-Masse erzeugt werden sollte
E-Mail von einem ‚Wasserstoff-interessierten' Leser (16.12.2012)

Sehr geehrte Damen und Herren,

durch Zufall bei Recherchen nach einem Seminar beim ISE-Institut in Freiburg über Wasserstofferzeugung, Brennstoffzellentechnik und Anwendungen bin ich auf Ihre Website gestoßen. Beim ISE-Institut wird der für einen B-Klasse Daimler benötigte Wasserstoff von einer auf dem Flachdach installierten Photovoltaik-Anlage durch Elektrolyse hergestellt; auch die Kompressoren und die Kühlung für die Herstellung wird durch „erneuerbar erzeugten Strom" vorgenommen, das mindert selbstverständlich die Gesamteffizienz der Anlage. Andererseits kann jeder erneuerbar erzeugte Strom (Wasser-, Wind-, Photovoltaik, Dampfturbine Hackschnitzel usw.) zeitunabhängig zur H2-Herstellung verwendet werden. Ein Großversuch „Power-to-gas" findet im Raum Stuttgart statt; einige Hersteller von Heizungsanlagen auf Brennstoffzellenbasis erforschen (nach eigenen Angaben) auch die dezentrale H2-Herstellung für den Ein- und Zweifamilienhaus-Bereich. **Mir ist so auf die Schnelle nicht klar geworden, weshalb der Wasserstoff unbedingt aus BIO-Masse erzeugt werden sollte.** Für eine kurze, gelegentliche Antwort oder eine Literaturhinweis wäre ich dankbar. Mit freundlichen Grüßen und allen guten Wünschen für die bevorstehenden Feiertage und das kommende Jahr (Name ist der Redaktion bekannt)

Antwort

Sehr geehrter Herr xxx, vielen Dank für Ihre E-Mail. Schön, dass Sie sich für die Zukunftsenergie Wasserstoff interessieren.

Ihre Frage, weshalb man Wasserstoff aus Biomasse erzeugen sollte, ist schnell und einfach beantwortet: Weil Wasserstoff aus Biomasse unschlagbar preiswert wäre. Wir haben darüber schon in (sehr) vielen Ausgaben unseres Biowasserstoff-Magazins berichtet – u.a. in Ausgabe 1 und 14 (mit Preisen/Kosten). Heute kostet Wasserstoff 8 Euro pro kg bzw. 24 ct pro kWh. Wasserstoff aus Biomasse könnte für 3,5 ct pro kWh produziert werden bzw. für 1,17 Euro (bei 25 bar) oder für 2,50 Euro bei 700 bar. Diese Preise sind ohne Steueraufschläge. Aber selbst wenn man 100% Steuern aufschlägt + 50% Gewinn (!), dann sind die Preise noch immer weit unter den derzeitigen Werten.

Es ist der Wirkungsgrad, der den Unterschied ausmacht. Aber wir sind es heute ja gewohnt, dass sehr große Anteile an Energie für Umwandlung und Transport verloren gehen. Allerdings können die Netzbetreiber sehr gut an den Durchleitungsgebühren — und damit auch an den Durchleitungsverlusten — verdienen. Wovon sollen sie leben, wenn bei dezentraler Versorgung die Durchleitung auf 10% zusammenbrechen würde? Und woher soll der Staat dann die Steuern nehmen? Die großen Energiekonzerne und wohl auch viele andere einflussreiche Akteure wollen keinen so preiswerten dezentral erzeugbaren Wasserstoff, weil sie dann an Einfluss und Gewinnchancen verlieren würden.

Was ISE macht (und auch einige andere Betriebe), ist eine schöne Alibisache ... schaut mal, wir machen doch was. Aber dann baut Mercedes weiter die großen Kaliber (S-Klasse...), weil man (nur) damit gut verdienen kann. Der Großversuch „Power-to-Gas" dient dazu, überschüssigen Strom (tagsüber bei viel Sonne) speicherbar zu machen. Natürlich (wieder, wie immer...) unter Inkaufnahme von kräftigen Umwandlungsverlusten. Klar ist das besser, als Windräder oder Solarzellen einfach bei Überproduktion abzuschalten. Aber es ist eben ‚altes Denken' in der alten stromgeführten Technologie (Stromwirtschaft) mit all ihren Problemen, wie Konstanthaltung der Spannung und der Frequenz, weiterer Ausbau von Fernleitungen (Wind aus der Nordsee muss nach Süddeutschland) usw.

Bei einer echten Wasserstoffwirtschaft, wo das Wasserstoffgas mittels Rohrleitungen direkt zum Verbraucher geführt wird, kann der Druck in weiten Grenzen schwanken und bereits das Rohrleitungsnetz ist ein großer Pufferspeicher. Strom und Wärme (im Sommer auch Kühlung) können direkt vor Ort erzeugt werden. **Biomasse und Wasserstoff kann man hervorragend speichern – ganz im Gegensatz zu Strom.** Weitere Details zum Wasserstoff aus Biomasse können Sie u.a. in der Ausgabe Nr. 14 unseres Biowasserstoff-Magazins finden. http://biowasserstoff-magazin.richey-web.de/

In der Erstausgabe (Nr. 1) sind die Umwandlungsverluste Strom per Elektrolyse zu Wasserstoff angesprochen. Selbst wenn diese Verluste inzwischen durch modernere Technologien reduziert werden konnten, sind sie noch immer erheblich.

Wir werfen eine große Menge an Energie einfach weg!

Ich hoffe, meine Ausführungen helfen Ihnen weiter und verbleibe mit freundlichen Grüßen und ebenfalls besten Wünschen für ein friedvolles Weihnachtsfest und ein (hoffentlich) gutes (neues) Jahr 2013,

Manfred Richey – *Im Dezember 2012*

Altes Denken, Raffgier, Unvernunft, Verschwendung und Raubbau an der Natur - leider auch in Deutschland. Wir hinterlassen unseren Erben hohe Schulden und eine zerstörte Welt!