

Propfan / UDF- Verkehrsflugzeuge: wirtschaftlicher Flop?

Nachdem mehrere Propfan- und UDF-Triebwerkkonzepte seit 1985 vielversprechende Konzeptionen darstellten und ab 1987 auch erfolgreich erprobt wurden (siehe STZ 23/1989), sind verschiedene Applikationen an bestehenden und neuen Flugzeugzellen entworfen worden. Noch bevor dieses Jahrzehnt zu Ende geht, wird klar, dass die Projekte mit einem Aufwand von mehreren hundert Millionen Franken vorläufig keine Erfolgchancen haben. Das Thema Treibstoffeinsparung mit Propfan- und UDF-Triebwerken ist für weitere fünf bis zehn Jahre vom Tisch.

In den letzten Jahren konnte McDonnell Douglas ausgezeichnete Verkaufserfolge ihrer MD-80-Linie erzielen, welche als abgeleitete, mittelgrosse Transportmaschinen bezeichnet werden können. Die Firma steigerte kontinuierlich ihr Angebot und entwickelte weitere Ableitungen, um die MD-80-Linie bis zum Ende dieses Jahrhunderts konkurrenzfähig zu halten. Die Firmenverantwortlichen machten sich bereits 1985 Gedanken bezüglich Zukunftsplänen der MD-80 für die neunziger Jahre:

- Einführung einer kleineren, 130plätzig MD-87
- Ein abgeleitetes Entwicklungsprogramm für ein Propfan/UDF-Flugzeug auf der MD-80-Zellenbasis
- Evaluation eines grösseren, gesamtneuen Propfan/UDF-Transportflugzeuges
- Fortwährende Produktverbesserung bezüglich Ausführung der MD-80-Varianten, inklusive einer 180plätzig MD-94.

Die Typenzulassung der MD-80 erfolgte 1980, als eine erweiterte und ver-

besserte Version des DC-9-Kurzstreckenflugzeuges, welches als Version DC-9-10 erstmals 1965 eingesetzt wurde. Der Rumpf der MD-80 ist 12,2 m länger als die ursprüngliche DC-9-10-Zelle und 4 m länger als die DC-9-50, die letzte hergestellte Version der DC-9-Produktfamilie.

Eine Marktforschungsstudie für Flugzeuge der MD-80-Klasse von McDonnell Douglas mit Ausblick bis zum Jahre 2000 schätzt, dass ein ungefährender Bedarf von 3000 Flugzeugen in der Kategorie der 100-150plätzig Jets besteht. An diesem Potential möchte sich auch die Nachfolgerversion der MD-80 beteiligen. McDonnell Douglas erhofft sich, etwa einen Drittel dieses Marktbedarfs zu erobern, darin enthal-

ten sind 75% der jetzigen Kunden, welche eine MD-80 im Verkehr haben. Douglas rechnet zudem damit, ungefähr 50% der MD-80-Nachfolgemodelle in Nordamerika und nahezu 25% in Europa zu verkaufen.

Projekt MD-91/92 mit Propfan-Antrieb

Die MD-91 basiert auf dem heutigen Kurzrumpfmotiv MD-87. Die MD-92 würde eine verlängerte Version des standardmässigen MD-80-Rumpfes sein, um den zunehmenden Befürchtungen der limitierten Start- und Landezulassungen entgegenzuwirken und um verbesserte Sitzmeilen-Kosten zu erreichen. Die MD-91 ist für 114 Passagiere in einer typischen 2-Klassen-Sitzordnung ausgelegt, während die MD-92 167 Passagieren in einer ähnlichen Sitzanordnung Platz gewähren kann. Die MD-90 Flugzeuge würden mit einem Cockpit offeriert, das mit den fortgeschrittenen Systemen der Standardausrüstung der MD-88 vergleichbar ist, jedoch über zusätzliche Verbesserungen wie Flachbildschirmdarstellungen auf dem Instrumentenpanel für die Triebwerkanzeigen verfügt.

McDonnell Douglas evaluierte auch die Laminarströmungskontrolle, Primärstrukturen aus Verbundwerkstoffen, Lichtleitersteuerungssysteme (fly-by-light) und andere Technologien für eine mögliche Berücksichtigung, was jedoch von der Inverkehrsetzung der MD-91/92-Reihe abhängt. Die Mit-



Mit einem Projektvorschlag unter Verwendung der MD-91, angetrieben von zwei GE 36-Propfan-Triebwerken, nahm McDonnell Douglas an der Ausschreibung für ein neues Hochseeaufklärungs- und -überwachungsflugzeug der amerikanischen Navy teil.

(Bild: McDonnell Douglas/AVCAM)

Der Autor:
Peider Trippi, Ing. HTL,
AVCAM, Nuglar

te der 90er Jahre könnte der ideale Zeitraum sein, um Flügel aus Verbundwerkstoffen zu realisieren.

In erster Linie wollte man beim Projekt MD-90 den Treibstoffverbrauch senken, was einen UHB-Antrieb erforderlich macht. Für beide Flugzeuge sind Varianten der General Electric GE36-UDF- oder PW-Allison Modell 578-PX UHB-Triebwerke vorgesehen, die 1987/1988 erfolgreich an einem MD-80-Flugzeug erprobt wurden.

Die Planungsverantwortlichen gaben bekannt, dass die MD-91 verglichen mit dem MD-87 eine um 37% bessere Treibstoffverbrennung aufweist und daher auch eine Waffe bezüglich zukünftiger Treibstoffaufschläge darstellt. Der Flughafenlärm ist auch ein wichtiger Aspekt für den Propfan, welcher einen geringeren Startlärm als die MD-80-Triebwerke aufweist und einen Landelärm verursacht, welcher ungefähr identisch mit demjenigen der MD-80 ist.

Die Nachfrage bezüglich nachrüstbarer MD-80 mit Propfan-Triebwerken wurde von Douglas als wichtiges Argument für zukünftige Geschäfte angesehen, war jedoch nicht ausschlaggebend für die ursprüngliche Programm lancierung der MD-90. Diese Umrüstmöglichkeit wurde zu einem Verkaufsargument, wie die über 130 Bestellungen und Optionen von Delta Air Lines (MD-88), Midway (MD-82/87) sowie SAS (MD-81) zeigen. Die genannten Fluggesellschaften können zwischen den MD-80 und UHB-MD-90 frei wählen oder schon im Einsatz stehende Einheiten umbauen, je nach



Als völlig neu konzipiertes Mittelstreckenflugzeug stellte Boeing ihr B7J7-Projekt am Luftfahrtsalon von Paris im Jahre 1987 vor. Aufgrund der hohen Entwicklungskosten, an denen sich Japan erheblich beteiligte, und der noch nicht ausgereiften Propfan-Technologie musste Boeing trotz dem niedrigen Teibstoffverbrauch das Projekt unter dem Fernbleiben des Interesses seitens der Fluggesellschaften vorläufig aufgeben.

(Bild: Boeing/AVCAM)

Stand der Technik und den Treibstoffkosten.

Im Rahmen der Ausschreibung eines Hochsee-Überwachungsnachfolgers der Lockheed P-3 nahm McDonnell Douglas mit ihrer Projektstudie MD-91 teil, die aufgrund ihres niedrigen Treibstoffverbrauchs sehr hohe Aufenthaltsdauern über offener See zuliesse. Die US Navy entschied sich in der Folge für das Konkurrenzmodell P-7A von Lockheed.

MD90-30, das vorläufige Aus für die UHB-MD-91/92

Die zögernde Haltung der Fluggesellschaften aufgrund der niedrigen Treibstoffpreise und der erhöhten technologischen Risiken der Propfan-Technologie zwangen McDonnell Douglas,

Ausschau nach Alternativen zur UHB-MD-91/92 zu halten. Im Oktober 1989 wurden die Spezifikationen für die Turbofan-Versionen, basierend auf den V2500-Triebwerken, eingefroren. Das Basismodell MD90-30 wird einen um 1,5 m verlängerten Rumpf als die MD-80 erhalten und über verschiedene technische Verbesserungen im Bereich des Cockpits, des APU und der Generatorsysteme verfügen. Der Treibstoffverbrauch wird um 17% niedriger sein. Die kleinere Version MD-87 wird durch eine MD90-10 ersetzt, die einen um 13% verbesserten Treibstoffverbrauch pro Sitz ausweist. Die Grossbestellung für 160 Maschinen des Typs MD90-30 der amerikanische Delta Air Lines setzt hinter die vierjährige, intensive MD-91/92-Entwicklung einen klaren Schlussstrich und wird die Propfan-Technologie bei McDonnell Douglas um weitere Jahre verzögern.

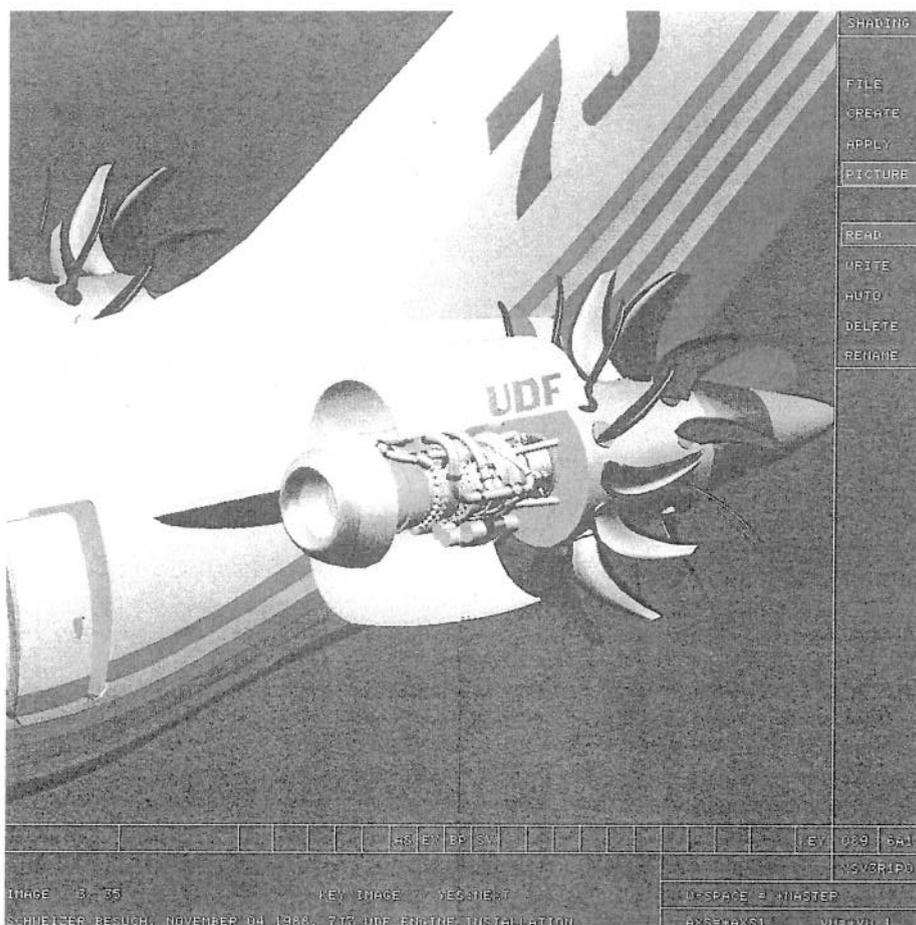


Trotz erfolgreichen Testflügen mit Propfantriebwerken (im Bild der MD-80-Prototyp mit einem am linken Rumpf installierten PW-Allison 578-DX-UHB-Triebwerk) schaffte die neue Triebwerk-Technologie den Durchbruch nicht.

(Bild: McDonnell Douglas/AVCAM)

Boeing B 7J7

Boeing setzte auf die Entwicklung eines völlig neuen Breitrumf-Mittelstreckenflugzeuges mit einer Kapazität von 147 Passagieren. Mit einer Standardtreibstoffzuladung erreicht die 7J7 eine Reichweite von knapp 5000 km. Mit einem grösseren Bruttogewicht und einem Tank im Mittelteil könnte die Reichweite auf über 7000 km gesteigert werden. Der Querschnitt des Rumpfes beträgt 4,8 m Aussendurchmesser mit grosszügi-



Die mittels CATIA-Festkörper-Modellierung entwickelte Boeing B7J7 weist neue Wege im CAD-Einsatz, der Verbundwerkstoffverwendung und der Triebwerktechnologie auf. Trotz dem fortgeschrittenen Entwicklungsstand wurde das Projekt vorläufig aufgegeben. (Bild: Boeing/STG Engineering AG)

gem inneren Flächenraum für das Gepäck der Passagiere. Das Flugzeugmodell, welches 1987 in Paris vorgestellt wurde, war mit Sitzen, an deren Rückenlehnen Bildschirme angebracht waren, ausgestattet. Darauf wurden Fluginformationen und Unterhaltung übermittelt.

Erwägungen eines hinteren Triebwerkes, welches auf dem GE-36 UDF basiert, und einer Unterflügel-Anordnung, basierend auf dem IAE-V2500-Superfan, wurden zugunsten der Heckanordnung entschieden. Diese Ansicht wurde durch den Rückzug des Superfankonzeptes bestärkt. Das GE-Triebwerk hat die Grösse von ungefähr 25 000 lb (111 kN) Schubkraft und ein hohes Entwicklungspotential. Flugertfahrten mit dem GE-36-Konzept wurden im Jahre 1986 mittels Testflügen auf der Boeing B727 gesammelt. Nach sehr weitgehenden Erfahrungen bei der Entwicklung der B757- und

B767-Modelle auf CAD-Systemen erfolgte die Entwicklung der B7J7 ausschliesslich auf CATIA-Solids Modellierung Basis.

Die gesamthaft neu zu entwickelnde B7J7 wird nicht wie ursprünglich vor-

gesehen 1992 dem Verkehr übergeben. Mitte August 1987 gab Boeing bekannt, dass für die Entwicklung über 100 Millionen \$ ausgegeben wurden und die Entscheidung für eine vollumfängliche Weiterverfolgung des Projekts bis Anfang der 90er Jahre verschoben wird. Dies bedeutet, dass erste Lieferungen nicht vor 1995/97 erfolgen können.

Unter den vielen Faktoren, die zum Verzug der B7J7 führten, war die überaus wichtige Tatsache, dass die Fluggesellschaften sich über die Anforderungen an das neue Flugzeug nicht einig waren und eher dazu neigten, ihre jungen und erfolgreichen B757- und B767-Flotten auszubauen. Insbesondere zeigte es sich, dass wenig Übereinstimmung bezüglich der gewünschten Kapazität des Flugzeuges herrschte. Ein 150plätziges, 6reihiges und gemischtklassiges Flugzeug war der letzte Boeing-Vorschlag. Der Plan für ein 110 bis 120plätziges B7J7-Junior-Flugzeug wurde schon zuvor verworfen.

Deutsch-chinesische MPC-75

Die chinesische CATIC und die deutsche MBB hatten schon mehrere Zusammenkünfte bezüglich eines Regionalflugzeugprojekts mit der Bezeichnung MPC-75 gehabt, und ein Koordinationsbüro wurde in Hamburg errichtet. Eine typische Gemischtklassen-



MPC-75-300 als gestreckte Version mit Propfan-Triebwerken für den Regionalluftverkehr. Ob das Projekt unter der neuen Firmenstruktur mit Mercedes, den politischen Schwierigkeiten in China und dem Fehlen eines geeigneten Propfan-Triebwerkes das Licht der Welt erblicken wird, scheint heute mehr als fraglich.

(Bild: MBB Hamburg/AVCAM)

anordnung für die MPC-75 fasst 69 Passagiere.

Die CATIC (China National Aero Technology Import and Export Corporation) ist Chinas Handelsgesellschaft, welche ausschliesslich den Import und Export von Luftverkehrsgütern zur Aufgabe hat, einschliesslich Flugzeuge, Flugmotoren, Luftfahrtzubehöre und Luftfahrtelektronik.

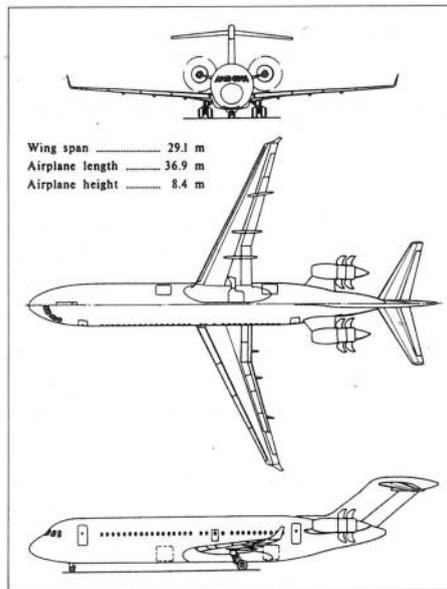
Nach Angaben von MBB werden folgende neue Technologien für den MPC-75 Einsatz geprüft:

- Propfan-Triebwerke
- Lichtleiter für die Flugsteuerung
- Flügel mit Laminarströmung und Verbundwerkstoff-Flügelkasten
- Verbundwerkstoff für Seiten- und Höhenruder

Die eine Flugzeugversion wird von zwei heckmontierten Triebwerken angetrieben. Als primärer Triebwerk-Lieferant hierfür ist die General Electric mit dem GE 38-B5 UDF vorgesehen. Da inzwischen die UHB-Version der MD-90 fallengelassen wurde, wird die Grossserienherstellung der UDF GE-36/38-Versionen mehr als fragwürdig. Somit dürfte die Parallelentwicklung der Version MPC-75-200 mit Turbofantriebwerken unter den Flügeln vorgegeben sein und die Propfan-Variante eher in den Hintergrund treten.

Tupolev TU-334 Propfan

Im Frühjahr 1989 gab das sowjetische Entwicklungsbüro Tupolev das Propfanprojekt TU-334 bekannt. Das Mittelstreckenflugzeug für Einsatzreichweiten von 3000 bis 6000 km soll 100 bis 130 Passagieren Platz bieten. Als Antrieb sind zwei D-236 Propfan-Triebwerke vorgesehen, die heute in mehrfacher Ausführung mit der Il-76 und der Yak-42 erprobt werden. Aufgrund des dringenden Bedarfs an neuen Mittelstreckenflugzeugen für den innerrussischen Verkehr und des Bestrebens, gegenüber dem Westen über gleichwertige Technologie zu verfügen, können diesem Projekt durchaus Erfolgchancen zugesprochen werden. Parallel zum Propfan-Projekt wird ein etwas kleineres TU-334 Turbofan-Projekt vorangetrieben. Somit besteht



Aufgrund des fortschrittlichen Projektstandes der Propfan-Technologie in der Sowjetunion ist es durchaus denkbar, dass das TU-334-Projekt für ein 100 bis 130plätziges Mittelstreckenflugzeug Anfang der neunziger Jahre in die Erprobungsphase gehen wird. (Bild: Aviaexport Moskau/AVCAM)

auch hier grundsätzlich die Möglichkeit, der bewährten Technologie den Vorzug zu geben.

Frankreichs Aerospatiale setzt seine Konstruktionsarbeit für ein Flugzeug, welches ungefähr 110 Passagiere auf Kurz- und Mittelstrecken befördern soll, auf kleinem Feuer fort. Aerospatiale hat auch die Möglichkeit in Betracht gezogen, mit McDonnell Douglas an einem Propfan-Flugzeug dieser Grösse zusammenzuarbeiten. Ein Entwurf für eine Absichtserklärung, welche ein gemeinsames Evaluierungsprogramm vorsah, wurde 1987 aufgestellt, jedoch nicht unterzeichnet.

Multinationales Regionalflugzeug Atra-90

Das multinationale Konsortium, welches zum Zweck der Erforschung von Marktaussichten für ein 100plätziges Spitzentechnologie-Flugzeug (Atra-90) gebildet wurde, sieht nicht dessen baldige Inverkehrsetzung vor. Diese Entscheidung wurde nach einer Sitzung des Atra (Advanced Technology

Regional Aircraft) im Jahre 1988 getroffen. Dem Atra-Projektkonsortium sind Boeing, IPTN, MBB und Fokker angeschlossen.

Das Flugzeug sollte von der verfügbaren Spitzentechnologie für Triebwerke, Flugzeugzelle und Cockpit Gebrauch machen. Die Partner entschieden gegen eine baldige Inverkehrsetzung des Atra-90 wegen der gegenwärtigen Marktlage und wegen des Mangels an verfügbaren Propfan-Triebwerken für die Regionalflyzeugklasse.

Gegenwärtig verkaufen Fokker und Boeing ihre 2strahligen 100plätzig Flugzeuge mit hohem Erfolg. Der Fokker 100 erlangte die Zulassung 1988, während Boeing seine 737-500 ein Jahr später in Verkehr setzte. Beide Flugzeuge bringen knapp über 100 Passagiere unter, jedoch keiner der beiden Jets benützt ein Propfan-Triebwerk. Herkömmliche Zweistromtriebwerke werden stattdessen eingesetzt. Lockheed-Georgia führte Windtunneltests an einem propfanangetriebenen taktischen Stoltransporter (ATT = advanced tactical transport) durch. Das Modell wurde eingesetzt, um das Konzept des Coanda-Effekts (Auftriebserhöhung durch zwangsweise Anströmung der Landeklappen) in Kombination mit der Propfan-Technologie zu erproben. Die Tests sind Teil des US-Air-Force-Programms für den taktisch fortgeschrittenen Lufttransport. Aufgrund der gedrückten Situation des US-Haushaltsbudgets wurde die Entwicklung des ATT-Transporters inzwischen eingestellt.

Die Nachfolgemodelle der B747 und A300 für den Zeitraum 2000 – 2030 dürften eine Reihe neuer Technologien beinhalten. So wird zurzeit der Einsatz von Rolls Royce RB.529 Contrafan sowie der ADP von Pratt & Whitney in Kombination mit gestreckten Flügeln geprüft. Ob und wann diese Entwicklungen konkrete Formen annehmen, ist heute schwierig abzuschätzen. Eher ist zu vermuten, dass die B747- und A300-Modelle der neunziger Jahre (B747-400, A330) wohl in mehreren Varianten mit geringeren Entwicklungskosten über das Jahr 2000 fortgeführt werden.

STZ