

Heft 2010/03 • ISSN 0175-0143  
€ 6,60 • USD 7.90 • CHF 12,80

D 4910 E



# Pilot und Flugzeug

[www.pilotundflugzeug.de](http://www.pilotundflugzeug.de)



**Reportage:**

**Nordatlantik einmal anders:  
Wenn die Tankstelle mitfliegt**

**Test: Elektrofahrräder – Mobil nach der Landung**

**Technik: Konstruktiver Flugzeugbau**



**Vielseitige M-Klasse:**

# Die PA-46 Serie

**Matrix, Malibu, Mirage, Jetprop, Meridian**



PA-46 SERIE • NORDATLANTIK EINMAL ANDERS • E-FAHRRAD-TEST

PILOT UND FLUGZEUG 2010/03

# M-Klasse

# Die PA-46







**K**aum ein Flugzeugentwurf der Allgemeinen Luftfahrt deckt einen derart breiten Marktbereich ab wie die PA-46. Als Matrix, Malibu, Mirage, Meridian und Jetprop ist die PA-46 von der High-Performance-Single im Marktsegment von Cirrus oder Corvalis bis zur Business-Turboprop knapp unterhalb der TBM-700 vertreten.

Drei Kolben- und nicht weniger als vier Turbinen-Antriebsvarianten sind für dieses Flugzeug verfügbar. Für unzählige Piloten bedeutet die PA-46 den Einstieg in die Druckkabinen-Fliegerei und den ersten wirklichen Personal Airliner. Die Geschichte der PA-46 ist dabei von einigen Rückschlägen und Mythen gesäumt. Im folgenden Artikel wollen wir die Modellgeschichte dieses bemerkenswerten Flugzeuges nachzeichnen und betrachten, wo welche Neu- und Gebrauchtvarianten heute sinnvoll zum Einsatz kommen.

## I. Modellgeschichte

Der Entwurf der PA-46 war erst die dritte für die Serienproduktion bestimmte Kolben-Einmot mit Druckkabine. Nach der kommerziell wenig erfolgreichen Mooney M22 war die Cessna 210 Pressurized Centurion das erste in Serie erfolgreiche Druckkabinen-Modell mit nur einem Kolbenmotor an Bord (siehe auch *Pilot und Flugzeug* Ausgabe 2009/02). Und im Gegensatz zu dem von Cessna verfolgten Ansatz, eine bestehende Zelle zur Druckkabinen-Single weiterzuentwickeln, entschied sich Piper Ende der 1970er-Jahre dafür, in dieser Flugzeugklasse einen komplett neuen Entwurf zu wagen.

Zwar hatte man in Lock Haven und Vero Beach bereits Erfahrung mit Druckkabinen aus dem Bau der PA-31 Business-Zweimot und man hatte Jahre zuvor sogar auf Basis der Comanche schon mal mit einer Druckkabinen-Single experimentiert, um aber das Problem zu lösen, eine alltagstaugliche komfortable Druckkabine für den Allwettereinsatz mit nur einem Kolbentriebwerk zu verheiraten, ging man bei Piper ganz neue Wege und schuf in diesem Zuge eine wirklich neue Flugzeugklasse. Die PA-46 bot Cabin-Class-Komfort, Wettertauglichkeit und beachtliche Flugleistungen zu einem wesentlich günstigeren Preis, als dies bis dahin mit den Kolbenzweimots der Cessna 300er Serie oder den PA-31-Varianten möglich war. Der Erstflug einer PA-46 fand am 30. November 1979 statt. Das Flugzeug lief zu



**Der Klassiker: PA-46-310 Malibu aus den 1980er Jahren - Zweiblatt-Prop und aufgelegtes Heizelement lassen auf das Baujahr schließen. Dank des sparsamen Conti 520 der Ur-Malibu bietet das Flugzeug Cabin-Class-Comfort zu unerreicht günstigen Kosten. Nur sollte man sich nicht der Hoffnung hingeben, mit Conti oder Lycoming in einer PA-46 ohne Zylinderwechsel die Triebwerks-TBO zu erreichen ...**

diesem Zeitpunkt noch unter der Bezeichnung PA-46-300T. Das „T“ bezog sich auf „Turbocharged“, erst sehr viel später sollte dieser Buchstabe im Datenblock auch für



Turbine stehen. Knapp drei Jahre später, im August 1982 nämlich, flog eine zumindest in ihrer Auslegung serienkonforme PA-46-310P (Pressurized). Dieses Flugzeug verfügte über den 310 PS starken Conti TSIO-520BE mit zwei Turboladern (einer für den Motor und einer ausschließlich für die Druckkabine!). Conti hatte dieses Triebwerk speziell für die Malibu entwickelt. Es war für den Betrieb lean of peak ausgelegt; ein Umstand der Folgen haben sollte. Die Zulassung durch die FAA erfolgte im Jahr 1983.

**1996er Mirage mit MT-Vierblatt-Propeller: Vor allem das Panel hat sich verändert. Die Transcoil EMIS Triebwerksinstrumentierung ab dem Jahr 1996 verbreitet Turbinen-Feeling, auch wenn vorn noch ein Lycoming werkelt. Ab 1989 verfügt die PA-46 über eine beheizte Frontscheibe. Ein Triebwerksmonitor mit EGT und CHT für jeden Zylinder ist sowohl für Conti- wie auch für Lycoming-Malibus sicher eine sinnvolle Investition.**



### Malibu

Das erste Modelljahr der auf den Namen Malibu getauften Single war das Jahr 1984. Die erste Kundenmaschine mit 4.100 lbs (1.860 kg) MTOW wurde jedoch schon im Dezember 1983 ausgeliefert. Zunächst wurden Klappen und Fahrwerk hydraulisch angetrieben. 1986 änderte sich dies, die Klappen bekamen einen elektrischen Antrieb, da es im Betrieb immer wieder Probleme mit dem gleichzeitigen Betätigen von Klappen und Fahrwerk gegeben hatte. Ebenfalls 1986 wechselte Piper den Hersteller des Hydrauliksystems, ein Umstand, der im Betrieb weitgehend ohne Folgen ist, jedoch mit sich bringt, dass es für Baujahre vor 1986 mitunter Schwierigkeiten bei der Ersatzteilbesorgung geben kann.

### Mirage

1987 flog dann zum ersten Mal die als „Malibu Mirage“ bezeichnete PA-46-350P. Landläufig wird dieses Flugzeug einfach „Mirage“ genannt, auch um es von den Conti-Varianten unterscheiden zu können. Die Mirage verfügte über einen Lycoming TIO-540-AE2A mit 350 PS, dieselbe Motorisierung, die auch heute noch von Piper angeboten wird. 1988 endete die Produktion der klassischen Continental-Malibu, und 1989 wurden die ersten Mirage ausgeliefert.



Meridian (oben) und Jetprop (unten) sind äußerlich leicht zu unterscheiden. Während die Jetprop den klassischen Ram-Air-Recovery-Einlass für die PT6 hat, ist der Lufteinlass der Meridian in die Cowling integriert. Die Meridian hat auch vergrößerte Rumpf-Flächenübergänge, die das Führen der Treibstoffleitungen außerhalb der Kabine erlauben.

Auch im Cockpit gibt es deutliche Unterschiede: Die Jetprop hat die drei klassischen Bedienhebel für Power, Prop und Condition, während die Meridian auf den Propeller-Hebel verzichtet (kein manuelles Feathering).





Neben der Motorisierung änderten sich auch einige Details. Die wegen ihres geringen Durchmessers weitgehend als unbrauchbar eingestufte In-Wing-Radarschüssel bekam einen eigenen Pod unter der Fläche. Die aufgesetzte Enteisungsscheibe wich einer integral beheizten Windschutzscheibe, und das maximale Abfluggewicht stieg um 200 Pfund an, was das Zusatzgewicht des schwereren Lycoming halbwegs ausglich (4.300 lbs oder 1.950 kg MTOW).

1995 wurde die beheizte Acryl-Frontscheibe durch eine Glasscheibe ersetzt, 1996 erfuhren die Triebwerksinstrumente eine optische Überarbeitung, und einige Schalter wanderten in ein neu eingerichtetes Overhead-Panel. 1998 wurde das Panel dann nochmals umgestaltet und die Mirage bekam einen Hartzell-Dreiblattpropeller.

### **Jetprop-Umrüstung**

Ebenfalls 1998 brachte Rocket Engineering aus Spokane, Washington, eine Turbinen-Umrüstung für die PA-46-310 und PA-46-350 auf den Markt: die „Jetprop“. Diese wurde zunächst durch eine PT6A-34 Turbine angetrieben. Nach 88 Umrüstungen bot die Vertriebsfirma Jetprop ihren Kunden dann zwei Turbinenvarianten an, die PT6A-35 und ab 2003 die etwas schwächere und günstigere PT6A-21. Zu den kleinen, aber feinen Unterschieden in der Turbinenklasse später mehr. Im Jahr 1999 änderte Piper den Autopiloten von einem KFC-150 auf einen KFC-225, und nur ein Jahr später auf den STEC-55. Ebenfalls im Jahr 1999 erhielt die Mirage einen verstärkten Hauptholm und damit ein um 10 kg höheres MTOW, da Piper bereits die Turbinen-Meridian plante und so die zu verwendenden Baugruppen anglich.

Ab dem Jahr 2000 waren auch Garmin 530 NAV/COM/GPS Standardausrüstung in der Mirage.

### **Piper Meridian**

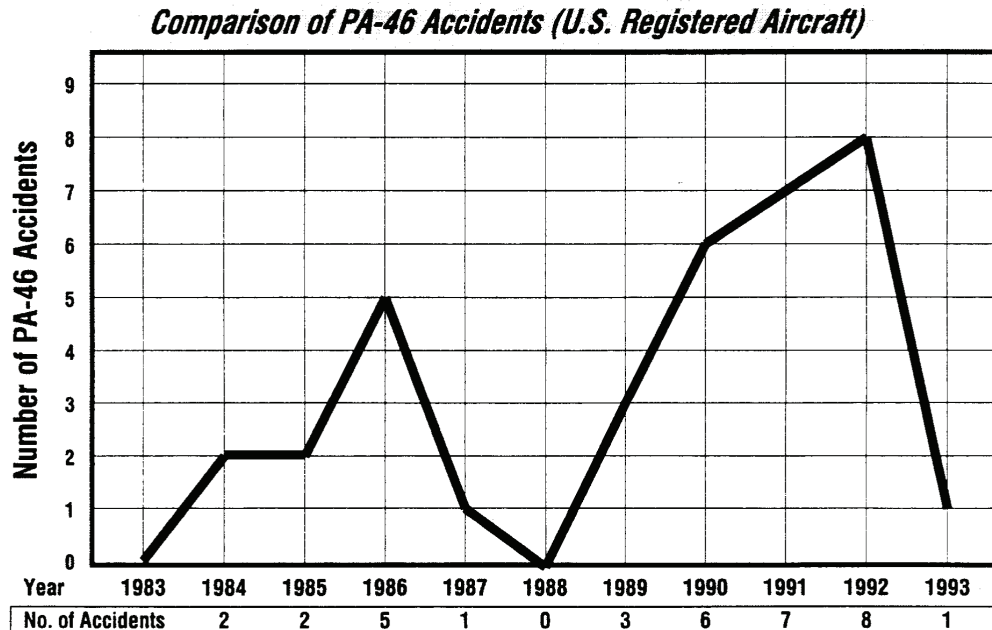
Im Jahr 2000 debütierte auch die Piper Meridian. Die von einer PT6A-42 angetriebene Turboprop beinhaltete zahlreiche Änderungen an der Zelle und ist auch äußerlich anhand der Tragflächen-Rumpf-Übergänge deutlich von den anderen PA-46-Varianten zu unterscheiden. Der vordere Gepäckraum fiel der Turbine zum Opfer. Mit 4.800 lbs (2.200 kg) MTOW spielt die Meridian auch in einer anderen Gewichtsklasse, ab 2006 wurde das Abfluggewicht auf 5.092 lbs (2.310 kg) erhöht.

### **Piper Matrix und das Avidyne-Glascockpit**

Ab 2006 wurde das Avidyne Entegra-Glascockpit zum Standard in der Mirage und Meridian. Das zuvor verwendete Megitt Magic Cockpit war durch Unzuverlässigkeit und Temperaturprobleme aufgefallen.

Seit dem Jahr 2007 bietet Piper mit der PA-46R-350T „Matrix“ eine günstigere Version der Malibu ohne Druckkabine an. Die Matrix wird ebenfalls von einem 350 PS starken Lycoming TIO-540-AE2A angetrieben, und soll insbesondere mit den High-Performance-Singles von Cirrus und Cessna konkurrieren (siehe *Pilot und Flugzeug Ausgabe* 2008/10).

2009 erfuhr dann das Cockpit nochmals eine Überarbeitung. Das Garmin 1000 wird nun als Option angeboten, und zwar bei allen drei PA-46-Varianten als volles Drei-Bildschirm-



Diese beiden Unfallhäufungen waren maßgeblich für den angeschlagenen Ruf der PA-46 verantwortlich. Der erste Peak ist auf Triebwerksprobleme und Unwissenheit und Fehler in der Handhabung des lean of peak betriebenen Contis zurückzuführen, der zweite auf Fehlbedienungen und Versäumnisse der Besatzung im Wetter.

Quelle: AOPA ASF Safety Review PA-46, 1994

Layout mit GFC-700 Autopilot und Synthetic-Vision. Mit 33 Flugzeugen war die 870.000 Dollar teure Matrix das zahlenmäßig meistverkaufte Piper-Flugzeug in dem an sich sehr mageren Jahr 2009, dicht gefolgt von der knapp 2,07 Mio. Dollar Meridian mit 29 Auslieferungen. Mit nur sieben ausgelieferten Exemplaren erscheint die 1,0 Mio. Dollar teure Mirage hingegen etwas eingeklemmt zwischen der großen und der kleinen Schwester (Preise 2010 mit Garmin-Cockpit).

## II. Das Conti-Drama und der berühmte Certification Review

Von knapp über der Cirrus SR-22 bis knapp unter die TBM-700 hat Piper mit den drei

Varianten der PA-46 ein erhebliches Marktsegment belegt. Der Weg dorthin war allerdings steinig, und wir reden hier nicht über die Dramen rund um das Unternehmen Piper, sondern vielmehr über zwei Krisen, die die PA-46 nach ihrer Markteinführung Ende der 1980er-Jahre erlebte. Da diese Probleme den Ruf des Musters nachhaltig (und wie wir meinen zu Unrecht) beeinträchtigt haben und in der Erinnerung vieler Piloten zu einem Problembereich verschmolzen sind, lohnt es sich, das Thema etwas genauer zu betrachten. Die schwierige Jugend der PA-46 ist auf zwei unabhängige Problembereiche zurückzuführen: Probleme mit dem Conti-Triebwerk (oder besser ausgedrückt mit der Bedienung desselben durch die Piloten) und der FAA Certification Review der Zelle.



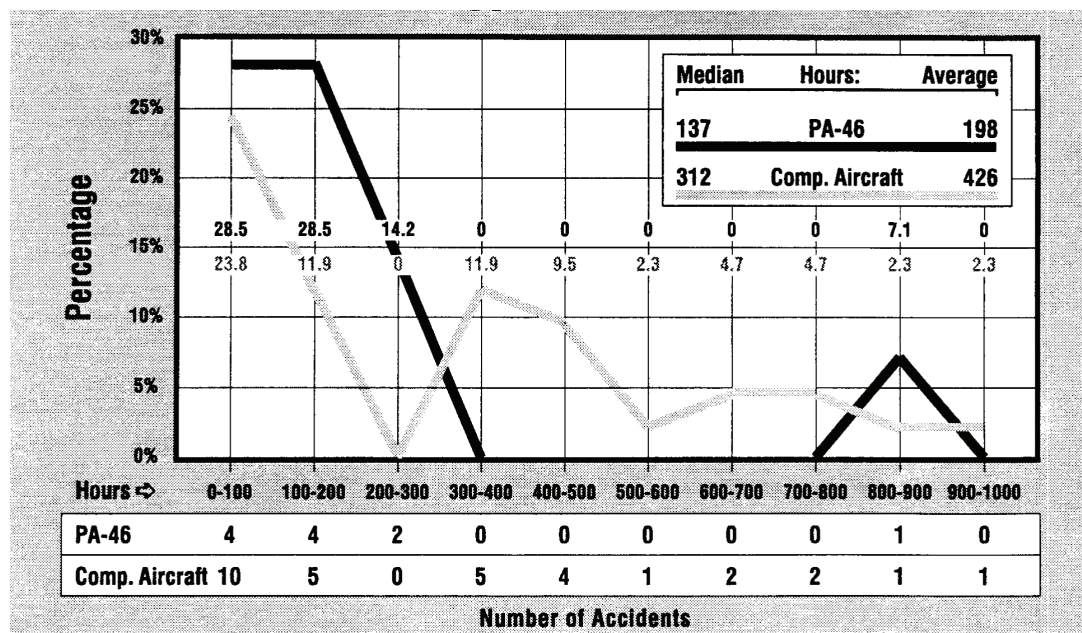
### Das Conti-Drama

Der für den Betrieb lean-of-peak konzipierte Conti TSIO-550-EB hat in der Malibu freilich deutlich mehr Aufgaben zu verrichten als ein Motor in z.B. einer 182er. Das Triebwerk muss nämlich nicht nur sich selbst über Abgasturbolader mit ausreichend Druckluft versorgen, sondern auch noch eine Kabine belüften und auf Differenzdruck halten. Und obwohl der Lean-of-Peak-Betrieb dem großen Conti und damit der Malibu eine traumhafte Fuel-Economy ermöglicht, birgt er auch ein nicht unerhebliches Potenzial für Fehlbedienungen durch den Piloten. Hatten die meisten GA-Piloten aus ihrer Ausbildung und Praxis heraus bis dahin verinnerlicht, dass im Zweifel „etwas mehr Sprit“ gut für den Motor und die Kühlung ist, führt „etwas mehr Sprit“ beim Betrieb lean-of-peak exakt dorthin, wo der Motor überhaupt nicht

gern betrieben wird, nämlich zu den maximal möglichen Abgastemperaturen (siehe auch *Pilot und Flugzeug* Ausgabe 2005/08).

Wer also meint, dem Motor etwas Gutes zu tun, indem er zu den Fuelflow-Handbuchangaben der PA-46-310P „ein bisschen Sicherheit“ hinzu gibt, quält sein Triebwerk zu Tode. Eine Anzahl von Zwischenfällen mit Triebwerksversagen signalisierte Mitte der 1980er-Jahre, dass es im Zusammenspiel zwischen Triebwerk und Pilot offenbar erhebliche Probleme gab, hinzu kam eine tatsächlich ambitionierte Auslegung des Triebwerks, die wenig Raum für Fehlbedienung ließ, und offenkundige Qualitätsmängel bei Kolbenbolzen und Lagern.

Erst ein schrecklicher Unfall im Jahr 1986, bei dem ein Fluglehrer nach Triebwerksbrand und Notlandung ums Leben kam und der Pilot mit schwersten Verbrennungen am gan-



Time-in-Type vs. Unfallhäufigkeit: Die PA-46 zeigt hier einen ähnlichen Verlauf wie vergleichbare Flugzeuge.

Quelle: AOPA ASF Safety Review PA-46, 1994

zen Körper gezeichnet war, führte zu einer Rekordzahlung von über 31 Mio. Dollar durch Continental und zum offenen Zoff zwischen Piper und seinem Triebwerkshersteller.

Die Auseinandersetzung zwischen Piper und Continental gipfelte 1987 in dem öffentlichkeitswirksamen Schritt eines „voluntary groundings“, in dem Piper seinen Kunden mittels SB mitteilte, man rate von weiteren Flügen mit der Malibu ab. Seit 1986 hatte man ohnehin keine PA-46 mehr mit Conti-Motor ausgeliefert und dieser rechtlich nicht verbindliche PR-Stunt ebnete den Weg für eine neue Motorisierung der Zelle. Ab dem Jahr 1988 bekam die PA-46 einen durs- tigeren und schweren, aber keines- wegs problemfreien Lycoming.

### ***Certification Review***

Kaum war diese Krise überstanden, kam es in den Jahren 1989 bis 1991 zu einer Häufung von Unfällen mit dem Muster: Sieben tödliche Unfälle mit Strukturversagen, größtenteils in IMC, führten 1991 zu einer AD, die das Fliegen in IMC mit der PA-46 verbot und zudem die Nutzung des Autopiloten stark einschränkte. Unter dem Protest der frisch gegründeten Malibu Mirage Owners and Pilots Association wurde die AD entschärft und verbot nun nur noch das Fliegen in der Nähe von Gewittern, bei Vereisung und mäßiger bis starker Turbulenz. Wie Jeff Schweitzer in seinem hochinteressanten AVweb-Artikel zu diesem Flugzeug feststellt, war der bemerkenswerte Umkehrschluss dieser AD, dass es mit allen anderen Flugzeugen wohl völlig unbedenklich sei, in der Nähe von Gewittern herumzukurven ...

Greifbares Ergebnis dieses bürokratischen Hickhacks war jedoch ein von der FAA angeordneter Certification Review für die PA-46. Dabei wurden insbesondere die Festigkeitsreserven und Flattereigenschaften des Musters neu berechnet und auch erprobt. Ergebnis: Die Festigkeit der Zelle war ohne Tadel, die Flatter-Geschwindigkeiten für die Tragflächen lagen bei 600 Knoten und für das Leitwerk bei 1.000 Knoten (!).

## **Der Special Investigation Report der NTSB bescheinigt der PA-46-Zelle keinerlei Probleme.**

Selbst grobe Misshandlung durch den Piloten konnte die Zelle der PA-46 nicht zerstören, auch bei ungünstigen Schwerpunktlagen stellte das Flugzeug bei Maneuvering-Speed vor Erreichen des kritischen Lastenvielfachen von 3.8 G.

Gleichwohl resultierte der Report in 60 Empfehlungen, die Mehrzahl davon in Bezug auf den Autopiloten und die Ausbildung der Besatzung. Als abschließendes Urteil zu diesem Vorgang kann der NTSB Special Investigation Report (SIR) Nr. 92/03 angesehen werden, der sowohl dem Flugzeug wie auch dem Certification Review ein tadelloses Zeugnis ausstellt und die Häufung der Unfälle auf unsachgemäße Bedienung (Ice-Protection-System nicht aktiviert) und ungenügende Ausbildung zurückführt. Das knapp 100 Seiten umfassende Dokument sollte dieses Thema ein für alle mal erledigen und ist eine interessante Lektüre für alle Piloten, die sich mit dem Gedanken an eine PA-46 beschäftigen.



### III. Flugleistungen und Einsatzbereiche

Die Flugleistungen der PA-46 variieren naturgemäß mit der Motorisierung erheblich, und Halter der größtenteils privat geflogenen Maschinen schwören in aller Regel auf ihre Variante. Teilt sich der Malibu-Clan von vornherein in die Kolben- und Turbinen-Familie, laufen die wesentlichen Verwerfungslinien innerhalb dieser Teilmengen entlang der Fragen:

- Conti oder Lycoming und
- Jetprop vs. Meridian.

Während die Frage, ob vorn eine Turbine oder sechs Kolben arbeiten sollen, natürlich auch von subjektiven Vorlieben, Sicherheitsbedürfnis und nicht zuletzt vom Budget abhängt, kann, wer sich für eine Malibu interessiert und wer seine Anforderungen halbwegs umrissen hat, durchaus auch objektive Kriterien zur Entscheidungsfindung heranziehen.

#### **Kolben**

Im Prinzip stehen im Kolbenbereich drei Triebwerke zur Auswahl. Der klassische Conti 520, eine Nachrüstung auf den etwas robusteren Conti 550 und der Lycoming 540 der Mirage. Grundsätzlich gilt, dass ein problemfreier Betrieb bis zur TBO von keinem dieser Triebwerke zu erwarten ist. Wer mit seinem 520 oder 540 die 1.500 Stunden erreicht, kann sich getrost zu den Glücklichen schätzen, und wer auf dem Weg dorthin nur einmal neue Zylinderbaugruppen aufziehen musste, hat es noch besser.

Dass auch der 550 nicht frei von Problemen ist, hat Conti ja erst im vergangenen Jahr wieder mit zwei Notfall ADs unter Beweis

gestellt, insgesamt müssen sich PA-46-Kolbenpiloten darauf einstellen, dass das Triebwerk Aufmerksamkeit und auch Geld braucht, um bei Laune zu bleiben.

Allgemein kann man sagen, dass die Contigetriebene Malibu sparsamer ist und 50–70 kg mehr Zuladung mitbringt als die Lycoming-Mirage. Die Mirage ist dafür jedoch schneller. Wer den Conti korrekt bedient, eine vernünftige Triebwerksinstrumentierung hat (6 CHTs und 6 EGTs müssten es für diese Diva schon sein), hat mit der PA-46-310P einen Long-Range-Flieger der Extraklasse, der nicht nur lean of peak geflogen werden kann, sondern sogar mit armen Gemisch geflogen werden muss!

Die Malibu verbraucht etwa 15 bis 20% weniger Treibstoff als die Mirage und bringt es bei gleichem Tankinhalt entsprechend auf eine höhere Reichweite.

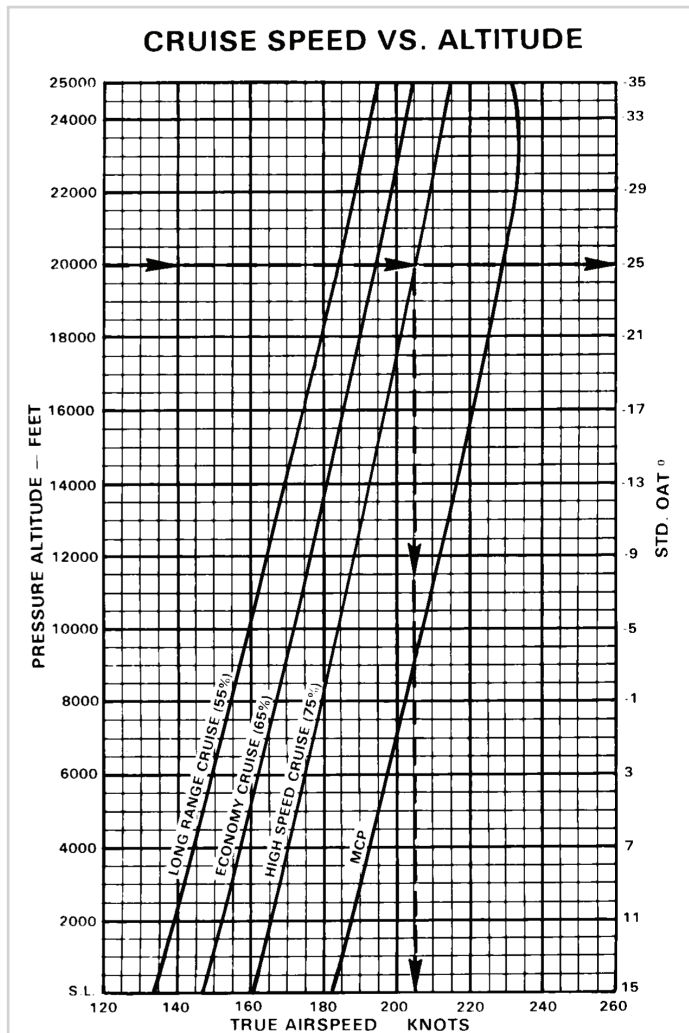
#### **Die Zahlen bitte ...**

Im Steigflug mit zunächst 120 und später 110 KIAS laufen etwa 35 Gallonen (132 Liter) pro Stunde durch den Lycoming der Mirage (2.500 RPM, 35 Inch Ladedruck). Dabei steigt das Flugzeug dann mit knapp 1.000 fpm vollgeladen vielleicht nur noch mit 800 fpm. Ein typischer Reisefluglevel von FL200 ist also nach ca. 20 Minuten erreicht. Die Contiangetriebene Ur-Malibu steigt trotz 40 PS weniger aufgrund des 5% geringeren Gewichts kaum schlechter, verbraucht aber nur 30 Gallonen (114 Liter). Im Reiseflug wird der Unterschied dann deutlicher: Um 190 Knoten ist ein typischer Wert, den Malibu-Piloten in FL200 erreichen. Dabei braucht der Conti nur 15 Gallonen, also 57 Liter pro Stunde, macht 0,3 Liter pro Meile.

Die Mirage ist hier mit deutlich über 200 Konten unterwegs, dafür braucht der Lycoming aber auch gute 20 Gallonen (76 Liter), was 0,37 Liter pro Nautischer Meile bedeutet. Einfacher ausgedrückt: Etwa um 40 Euro höhere Spritkosten pro Stunde und dafür je nach Leg-Länge zwischen drei und zwölf Minuten früher ankommen. Das ist der wesentliche Leistungsunterschied zwischen Malibu und Mirage. Bei der Maximalreichweite kann sich dies freilich noch deutlicher bemerkbar machen: mit den extremen Spar-Power-settings des Conti fliegt die Malibu bis zu 20% weiter als die Mirage (1.600 gegenüber ca. 1.200 NM ohne Reserve). Eine Umrüstung auf Conti TSIO-550-C bringt dann eine Malibu auch auf Mirage-Geschwindigkeit, bedeutet aber auch höhere Fuelflows – und das ohne dass mit der Umrüstung die Erhöhung des Startgewichts um 200 Pfund verbunden ist.

### Turbine

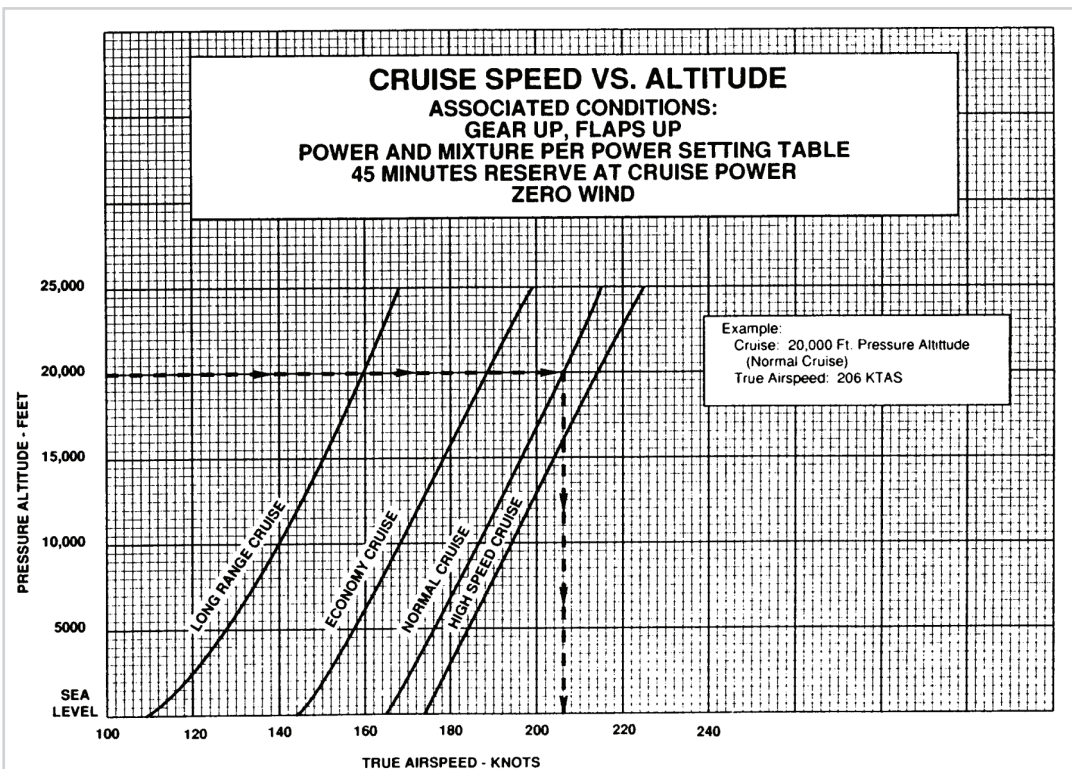
Noch vielfältiger werden die Triebwerksoptionen bei der Turbine. Grundsätzlich gibt's die PA-46 mit vier Ölbrenner-Varianten: Die drei Jetprop-Turbinen PT6A-21, -34 und -35 und die PT6A-42 der Meridian.



**Reisegeschwindigkeit und Powersettings für die klassische Malibu PA-46-310P mit Conti 520. Die Verbrauchswerte sind kaum zu schlagen, vor allem wenn man berücksichtigt, dass der Conti mit 12-16 GPH eine Druckkabine durch die Luft zieht.**

	RPM	Man. Press.	Approx. Fuel Flow	TIT
High Speed Cruise (75%)	2400 2500	31" Hg. 29.5" Hg.	16 GPH	50° Lean of Peak
Economy Cruise (65%)	2300 2400 2500	28" Hg. 26.5" Hg. 25" Hg.	14 GPH	50° Lean of Peak
Long Range Cruise (55%)	2200 2300 2400	25" Hg. 24" Hg. 23" Hg.	12 GPH	50° Lean of Peak
Holding	2200	21" Hg.	10 GPH	50° Lean of Peak





**Cruise-Performance und Power-settings für die Mirage PA-46-350P.** Mit den „Lean to Peak“ Einstellungen des Lycoming lassen sich die Werte des Contis nicht schlagen. Beide Triebwerke verlangen große Aufmerksamkeit bei der Leistungseinstellung und beide Triebwerke haben in der Vergangenheit für erheblichen Ärger gesorgt.

	RPM	Man. Press.	Approx. Fuel Flow @ 20,000 ft	TIT
High Speed Cruise	2500	32" Hg	20 GPH	Lean to Peak
Normal Cruise	2500 2400	29" Hg 30" Hg	18 GPH	Lean to Peak
Economy Cruise	2400 2200	25" Hg 26" Hg	15 GPH	Lean to Peak
Long Range Cruise	2200	20" Hg	11 GPH	Lean to Peak

Was unterscheidet diese Turbinen? Die -21 basiert auf dem Standardmodell (der 680 PS starken -27) ist aber auf 550 PS abgeregelt. Die -34 hat demgegenüber eine modifizierte Kompressorturbine, ist in der Jetprop von 750 PS auf 560 PS abgeregelt, verfügt aber über eine deutlich bessere Leistung in der Höhe. Die inzwischen als „DLX“ (römisch 500+50+10 = 560 PS) bezeichnete PT6A-35 hat hingegen die Kompressortur-

bine der -135 und nochmals eine verbesserte Höhenleistung bei ebenfalls abgeregelten 560 PS.

Die Leistungsunterschiede zwischen -34 und -35 sind vernachlässigbar, die -35 läuft in der Höhe jedoch deutlich kühler und wird fast immer durch den Torque und nicht durch die ITT begrenzt. Zwischen der -21 und -35 sind der Unterschied jedoch feststellbar. In 21.000 ft ist die -21er Turbine mit gut 230 Knoten

**Pressure Altitude = 21000 ft**

Torque ft-lb	ISA-30° C (-56.6° C)			ISA (-26.6° C)			ISA+30° C (3.4° C)		
	KTAS	FF, lb/hr	FF, gal/hr	KTAS	FF, lb/hr	FF, gal/hr	KTAS	FF, lb/hr	FF, gal/hr
400	158	130	19.5	161	134	20.0	162	138	20.5
500	184	148	22.2	189	152	22.8	193	156	23.4
600	200	168	25.0	208	172	25.6	215	176	26.2
700	214	190	28.3	222	194	28.9	-	-	-
800	226	213	31.8	235	216	32.2	-	-	-
900**	-	-	-	245**	240**	35.8**	-	-	-

**Pressure Altitude = 21000 ft**

Torque ft-lb	ISA-30° C (-56.6° C)			ISA (-26.6° C)			ISA+30° C (3.4° C)		
	KTAS	FF, lb/hr	FF, gal/hr	KTAS	FF, lb/hr	FF, gal/hr	KTAS	FF, lb/hr	FF, gal/hr
400	158	132	19.7	162	136	20.3	162	139	20.7
500	184	146	21.8	190	151	22.5	194	154	23.0
600	200	163	24.3	208	167	24.9	215	172	25.7
700	213	181	27.0	222	185	27.6	229	190	28.4
800	225	200	29.9	235	204	30.4	243	209	31.2
900	236	222	33.1	245	225	33.6	254	230	34.3

**Turbinenkonkurrenz im Reiseflug:** Oben die Jetprop mit PT6A-21 Triebwerk, unten die Jetprop mit der großen -35er Turbine. Wesentlicher Unterschied: Die -35er hat den verbesserten Kompressor der PT6A-135, was nicht nur für mehr Höhenleistung, sondern auch für eine etwas höhere Effizienz sorgt. Allerdings: Voll ausfliegen kann die große Jetprop den Vorteil nicht, denn bei der  $V_{MO}$  von 172 KIAS ist Schluss, und das heißt in dem Beispiel hier für FL210 bereits bei 234 KTAS.

Auch die unten aufgeführten Werte für die Reiseleistung der -35er in FL270 lassen sich legal kaum erfliegen, denn die  $V_{MO}$  von 172 KIAS entspricht bei ISA in 27.000 ft einer KTAS von 257 Knoten.

Anmerkung: Unterlegte Bereiche zeigen Best-Range. Mit Doppelstern markierte Werte übersteigen die Vorgaben von Pratt & Whitney.

**Pressure Altitude = 27000 ft**

Torque ft-lb	ISA-30° C (-68.5° C)			ISA (-38.5° C)			ISA+30° C (-8.5° C)		
	KTAS	FF, lb/hr	FF, gal/hr	KTAS	FF, lb/hr	FF, gal/hr	KTAS	FF, lb/hr	FF, gal/hr
400	168	118	17.6	172	121	18.1	172	123	18.4
500	195	135	20.1	202	138	20.6	206	142	21.2
600	213	155	23.1	222	158	23.6	229	160	23.9
700	227	176	26.3	237	179	26.7	245	182	27.2
800	240	198	29.6	250	203	30.3	259	205	30.6
900	250	220	32.8	262	224	33.4	272	230	34.3
805*	—	—	—	—	—	—	259	206	30.7
952*	—	—	—	268	240	35.8	-	-	-
952*	258	237	35.4	-	-	-	-	-	-

und 32,2 GPH (122 l/h) unterwegs, die -35 fliegt theoretisch 15 Knoten schneller (245 KTAS,  $V_{MO}$  bei 234 KTAS) und braucht eine Gallone mehr, also 33,6 GPH oder 127 l/h. Im Reiseflug wäre die -35er also mit 0,52

Litern/NM trotz höherer Geschwindigkeit sogar etwas effizienter als die -21er mit 0,53 Litern pro Meile, allerdings: Die -35er flöge jetzt über der  $V_{MO}$ , von 172 KIAS. Zieht man auf legale Werte zurück, ist der Unterschied

ISA (°C)		ISA (°C)			
Altitude (FT)	IOAT (°C)	OAT (°C)	Torque (FT-LB)	Fuel Flow (PPH)*	TAS (KT)
0	-	15	1100	-	-
5000	-	5		-	-
10000	-1	-5		300	213
15000	-11	-15		273	224
20000	-20	-25		254	236
25000	-29	-35		241	248
30000	-39	-44		229	261
ISA (°C)		ISA (°C)			
Altitude (FT)	IOAT (°C)	OAT (°C)	Torque (FT-LB)	Fuel Flow (PPH)*	TAS (KT)
0	-	15	1200	-	-
5000	-	5		-	-
10000	-	-5		-	-
15000	-10	-15		290	231
20000	-20	-25		271	243
25000	-29	-35		259	256
30000	-	-44		-	-

**Verbrauchswerte und Reiseleistungen der Meridian in FL210 bei ISA und 1.100 FT-LB Torque oben und 1.200 FT-LB (unten).**

### PT6A-42 der Meridian

Eine ganz andere Kategorie ist die Meridian mit ihrer -42er Turbine. Die PT6 der Meridian hat eine zweistufige Arbeits-turbine, was etwas höhere Kosten und ein um 80 kg höheres Gewicht bedeutet (ein Turbinenrad mehr, und das Magnesium-Gehäuse). Sie ist also eine „large Engine“, auch wenn sie in der Meridian auf 500 PS abgeregelt ist. Die 500 PS stehen allerdings bis in große Höhe zur Verfügung, was der im Ver-

gleich zur Jetprop deutlich schwereren Meridian in 21.000 ft zu 245 KTAS verhilft und in 25.000 ft zu 260 KTAS und mehr (die die Meridian auch legal fliegen darf). In FL210 braucht die Meridian 40 Gallonen pro Stunde (155 l/h), kann aber dank einer  $V_{MO}$  von 187 KTS im Sinkflug 15 Knoten schneller fliegen. Sie ist etwas einfacher zu bedienen (kein Propellerhebel und kein zuschaltbarer Inertial-Separator, die Luftumleitung bei der Meridian ist immer an, was aber auch die Effizienz der Turbine reduziert). Die Meridian braucht außerdem auch bei Taxi und Holding 20% mehr Kraftstoff.

zur -21er gering. Außerdem: Im Sinkflug bleibt dem Piloten der schnelleren Turbine nur die Reduzierung der Leistung, was zu einem wesentlich ungünstigeren spezifischen Verbrauch der Turbine führt. Die -21er kann länger im Volllastbereich fliegen, was einen weiteren Teil des Effizienznachteils wieder ausgleicht. In der Praxis ergibt sich folgendes Bild: Die -35er ist bei gleichem Treibstoffverbrauch rund 10 Knoten schneller und ca. ein bis zwei Minuten früher auf Reiseflughöhe. Wer am Ende mehr Sprit verbraucht hat, hängt vom optimalen Level oder einer Kurve zuviel im Anflug ab als von den Unterschieden im Verbrauch der beiden Turbinen.

Allerdings: Die -35er und -34er steigen ab FL100 deutlich besser als die mit der PT6A-21 ausgerüsteten Jetprop DL (röm. 500+50 = 500 PS).

Speed ist bei einer Turboprop aber bekanntlich nur das halbe Leben. Zuladung ist die andere Hälfte. Vergleichen wir Jetprop und Meridian also auf einem Flug von Frankfurt nach London: 357 NM ist die Airway-Strecke



## Übersicht PA-46 Kolbenmotoren

			
Typ	PA-46R-350T „Matrix“	PA-46-310P „Malibu“	PA-46-350P „Mirage“
Beschreibung	Zelle und Triebwerk der Mirage, jedoch ohne Druckkabine	Erstes Muster der PA46-Serie. Bj. 1984-86	Malibu mit Lycoming Bj. 1988–heute
Triebwerk	Lyc. T10-540-AE2A	Conti TSI0-520-BE	Lyc. T10-540-AE2A
Typische Leermasse	1.355 kg	1.390 kg	1.435 kg
Max. Abflugmasse	1.969 kg	1.860 kg	1.969 kg oder 1.950 kg <sup>2)</sup>
Tankvolumen	454 Liter	454 Liter, erweiterbar auf 530	454 Liter, erweiterbar auf 530
Startstrecke über 50 ft Hindernis	838 m	860 m	823 oder 777 m <sup>2)</sup>
Reiseleistung FL200	205 KTAS <sup>1)</sup> bei 75 l/hr	205 KTAS <sup>1)</sup> bei 61 l/hr	205 oder 213 KTAS <sup>2)</sup> bei 76 l/hr
Reiseleistung FL250	218 KTAS <sup>1)</sup> bei 75 l/hr	215 KTAS <sup>1)</sup> bei 61 l/hr	218 oder 224 KTAS <sup>2)</sup> bei 75 l/hr
Reichweite in FL250 mit 45 Minuten Res.	1.000 NM	1.320 NM	1.000 NM
Max. Operating Alt.	FL250	FL250	FL250
V <sub>NE</sub> bzw. V <sub>MO</sub>	198 KIAS	203 KIAS	198 KIAS
Life-Limit Zelle	15.580 Std.	Rumpf: 10.145 Std. Fläche: 15.580 Std.	Rumpf: 10.145 Std. Fläche: 15.580 Std.
Neupreis 2010 G1000	869.000 \$	--	997.500 \$

Übersicht über die PA-46 Varianten. Die Reiseleistung ist zur besseren Vergleichbarkeit mit den Turbinen im High-Speed-Cruise angegeben. Startleistung bei Flaps 0°. Alle Werte bei ISA-Bedingungen. Anmerkungen:

<sup>1)</sup> Der angegebene Wert gilt als sehr optimistisch. 5 bis 10 Knoten weniger entsprechen den üblichen Erfahrungen mit der Malibu.

lang, wir haben im Schnitt 20 Knoten Gegenwind in FL200 und zwecks einfacherer Rechnung nehmen wir am Ziel ein Ankunfts- und Reservefuel von 30 Gallonen oder 114 Litern an (würde gerade so reichen nach ei-

nem Missed Approach in Biggin Hill bei großräumigem Nebel im Süden noch legal nach Gatwick oder Heathrow zu fliegen). Wie für alle unsere Betrachtungen hier nehmen wir die Meridian mit ihrem „echten“ MTOW von

## Übersicht PA-46 Turbinen



Jetprop DL	Jetprop DLX	PA-46-500TP	Typ
PA-46 Malibu oder Mirage auf Turbine umgerüstet	PA-46 Malibu oder Mirage auf Turbine umgerüstet	PA-46 Turbinenversion von Piper	Beschreibung
PT6A-21	PT6A-35 (oder -34)	PT6A-42	Triebwerk
1.300 kg	1.350 kg	1.565 kg	Typische Leermasse
1.950 kg	1.950 kg	2.310 kg	Max. Abflugmasse
571 Liter	571 Liter	644 Liter	Tankvolumen
370 m	366 m	846 m	Startstrecke über 50 ft Hindernis
233 KTAS bei 123 l/hr	242 KTAS bei 129 l/hr	243 KTAS bei 154 l/hr	Reiseleistung FL200
240 KTAS bei 117 l/hr	250 KTAS bei 121 l/hr <sup>3)</sup>	256 KTAS bei 146 l/hr	Reiseleistung FL250
ca. 1.000 NM	ca. 1.000 NM	ca. 1.000 NM	Reichweite in FL250 mit 45 Minuten Res.
FL270	FL270	FL300 (kein RVSM!)	Max. Operating Alt.
172 KIAS	172 KIAS	188 KIAS	$V_{NE}$ bzw. $V_{MO}$
90% der Restzeit um Zeitpunkt der Umrüstung	90% der Restzeit um Zeitpunkt der Umrüstung	Je nach Baujahr, Rumpf 10.145–10.255 Std. Fläche: 10.255–13.349 Std.	Life-Limit Zelle
Zelle plus ca. 520.000 \$	Zelle plus ca. 570.000 \$	2.071.500 \$	Neupreis 2010 G1000

<sup>2)</sup> Die Handbücher der älteren Mirage und das aktuelle Handbuch differieren. Der erste Wert entspricht dem aktuellen Muster, der zweite einem Muster des Jahres 1991. Insbesondere die Werte für High-Speed-Cruise der alten Handbücher lassen sich in der Praxis aber kaum erreichen.

<sup>3)</sup> Der in der Tabelle angegebene Wert entspricht  $V_{MO}$ . Der von Jetprop angegebene Wert von 268 KTAS liegt jenseits der Redline.

2.200 kg an, rechnen aber auch die Airway-Gebühren mit hinzu, da die von Piper angebotene EU-Ablastung auf 1.999 kg aus der Meridian eher ein recht teures Flugmodell macht.

Es fliegt also die Jetprop mit -21er Turbine gegen eine aktuelle Meridian: Beide Flugzeuge brauchen in Egelsbach 10 Minuten vom Startup bis zum Takeoff. Bei 100 lbs/hr im Ground-Idle kann man der Einfachheit hal-

## MMIG – Malibu Mirage Interessengemeinschaft PA-46 Europa

### Unterstützung und Training für PA-46-Piloten in Europa

Die US MMOPA hatte es seit den späten 1980er-Jahren geschafft, nahezu die gesamte fliegende Produktion von PA-46 in den Verein zu bekommen. Sie hatte mit mehreren hundert Flugzeugen damals schon ein gewichtiges Wort mitzureden, wenn es um Sicherheit, Pilotenschulung oder Ersatzteile ging. Da konnte man in Europa nur mit neidischem Blick über den Teich schauen.

Hierzulande waren die PA-46-Eigner und -Piloten auf sich gestellt. Einzelkämpfer. Was dazu führte, dass bei den seltenen und eher zufälligen Treffen auf Vorfeldern oder Fliegertreffen die abenteuerlichsten Geschichten ausgetauscht werden konnten hinsichtlich Wartungsqualität, Mängeldetektion, Preisniveau von Arbeitslohn, Inspektionen und Ersatzteilen etc. Aus diesem Grund habe ich 1998 die Idee entwickelt, auf europäischer Ebene die Tochtergesellschaft der US MMOPA zu etablieren. Und in der Tat, im Mai 1999 war es dann soweit: Christoph Parbel (Koblenz) und ich konnten ca. 100 Interessierten aus auf fünf Ländern anlässlich des Gründungsmeetings der MMIG46 in Kassel (Piper Kassel hatte Adressen, Hallen und Buffet zur Verfügung gestellt) die Idee und den kurz zuvor gegründeten Verein vorstellen und wurden von den Anwesenden als Gründungssprecher und Geschäftsführer gewählt.

In den ersten Jahren lag der wesentliche Teil des Engagements des Vorstandes, der durch Birgitt Hüffer (Mönchengladbach) als Juristin mit Schwerpunkt Luftrecht und Frantizek Kubik (Mainz), Technik, und Werner Sonntag (Hannover), Finanzen, effektiv ergänzt wurde in den Bereichen Technik und Werkstätten. So endete eine interne Befragung der Mitglieder in einer Werkstattempfehlung, die letztlich dazu geführt hat, dass zwar heutzutage weniger Werkstätten als früher mit der Wartung der PA-46-Flotte betraut sind, dafür aber die Qualität der Versorgung sowie die Zufriedenheit der Piloten einen Quantensprung gemacht hat. Für eine Reihe von Ersatzteilen konnte die MMIG46 über die Jahre auch Beschaffungswege etablieren, die teilweise direkt zum Zulieferer führten und erhebliche Preisvorteile ermöglichten.

Kein Verein ohne Geselligkeit oder soziale Komponente. Neben den in der Satzung vorgeschriebenen Jahreshauptversammlungen führt die MMIG46 jährlich mindestens ein großes Flyout zumeist in den Sommermonaten in durch. 2000 war Mauritius im indischen Ozean das Ziel einer dreiwöchigen Reise. Die Route führte über Luxor, Nairobi, Kilimanscharo, Lake Manjara Nationalpark, Madagaskar, Sansibar und Sharm el Sheik. Danach wurden europäische Ziele zwischen Stockholm und Südtalien angesteuert, wobei der Schwerpunkt aufgrund von Wein und Küche eindeutig in Italien zu finden war. Hier hat sich der Vorstand um Wilhelm Schröer und Klaus Tepper, der seit 2002 im Amt ist, massiv engagiert.

Eine weitere Facette sind regelmäßige technische Meetings der MMIG46, die ausschließlich der spezifischen technischen Fortbildung dienen. Kevin Mead, der MMOPA Technik-Guru, wurde eigens aus USA eingeflogen, um uns u.a. bei einem Treffen in Prag bei Walther Engines an seinem profunden Wissen teilhaben zu lassen.

Speziell die Jetprop-Fangemeinde profitierte von einem Treffen in Genk bei Smets Aviation, einem der zwei verlässlichsten Jetprop Maintenance Shops in Europa, zudem der gesamte Vorstand von Rocket Engineering eingeladen worden war: Firmenchef, Gründer und technischer Vordenker Darwin Conrad und sein Team kamen aus Spokane, Washington, nach Genk (EBZW) in Belgien und standen zwei Tage bei Vorträgen und für alle Fragen zur Verfügung. Eine Wiederholung dieser Veranstaltung ist übrigens 2010 geplant.

Neu dazugekommen sind Seminare mit John Mariani, der seinerzeit als Ingenieur an der Entwicklung der PA-46 beteiligt war, den Flieger also von klein auf kennt, und aktuell als extrem versierter PA-46-Instructor bei Simcom anzutreffen ist. Praktisches Flugtraining und Theorieseminare stehen 2010 zum dritten Mal in Europa und zum zweiten Mal in Deutschland an. Termin: 17. und 18. April 2010 in Schwäbisch Hall.

In den ersten Jahren hat es die MMIG46 wegen der chronischen Überlastung der Betreiber, die allesamt den Verein ehrenamtlich vorangetrieben haben, nicht geschafft, durch Mehrsprachigkeit der Homepage oder in Printmedien auch nicht deutschsprachige Crews in größerer Zahl zu integrieren und zu begeistern. Heute ist die MMIG46 auf dem besten Weg, ihrem Ziel, eine europäische Plattform zu werden, ein deutliches Stück näher zu kommen. Piloten und Crews aus fünf Ländern mit insgesamt mehr als 60 Maschinen bilden das Rückgrat des Vereins. Jede europäische PA-46 ist mehr als herzlich willkommen und aufgefordert, sich mit Erfahrung, Engagement und/oder Landeskenntnis zur Stärkung der Position des Vereins in Europa einzubringen. Zum Beispiel beim diesjährigen Fly In nach Calvia, Korsika, vom 3. bis 6. Juni 2010.

[www.mmig46.org](http://www.mmig46.org)

Dr. Michael Offermann



ber 1 Liter/min rechnen, was 10 Liter Sprit bis zum Start verbraucht. Das können wir also für beide Flieger vernachlässigen, da dies unter der Differenz von max. Ramp-Weight und max. Takeoff-Weight liegt.

Die Jetprop ist nach 15 Minuten auf FL200, hat bis dahin 7 Gallonen (26 Liter) verbraucht und 30 NM zurückgelegt. Bis zum Top of Descent 50 NM vor dem Ziel bleiben 277 NM zu fliegen, was bei 230 KTAS und 32 GPH 1:18 Minuten dauert und 159 Liter Jetfuel benötigt. Jetzt müssen wir nur noch 15 Minuten Flugzeit und nochmal 7 Gallonen (26 Liter) für den Sinkflug hinzurechnen und landen bei: 1:48 Stunden Flugzeit und 211 Litern Tripfuel. Um nun unser Reserve-Requirement zu erfüllen, müssen wir in EDFE also mit 335 Litern oder 260 kg Treibstoff an Bord starten. Macht beim typischen Leergewicht einer -21er Jetprop (ca. 1.300 kg) und einem MTOW von 1.950 kg noch 390 kg Zuladung für diesen eher kurzen Flug.

Die Meridian ist nach 14 Minuten auf FL200 und hat bis dahin 45 Liter Treibstoff verbraucht. Die zurückgelegte Strecke beträgt 38 NM. Auch mit der Meridian fangen wir unseren Sinkflug 50 NM vor dem Ziel an, was 25 Liter Sprit und 15 Minuten Zeit benötigt (im Sinkflug trotz größerer Turbine dank höherer  $V_{MO}$  kaum Unterschied zur Jetprop). Für die verbleibenden 269 NM Reiseflug brauchen wir bei 245 KTAS und 151 Litern pro Stunde noch 1:18 Stunden und 180 Liter. Macht 1:47 Stunden Gesamtflugzeit und 250 Liter

Sprit (200 kg). Mit unseren 114 Litern Reserve sind beim Abflug also mindestens 364 Liter oder 291 kg Treibstoff mitzuführen. Das bedeutet, dass wir bei 2.310 kg Abfluggewicht und 1.580 kg Leermasse noch 439 kg zuladen können, also knapp 50 kg mehr als in die Jetprop.

Das sind Werte für einen kurzen Flug mit knappen Reserven. Eine knappe Person mehr entspricht aber auch den typischen Praxiserfahrungen. Hierbei sei noch anzumerken, dass die von uns 2006 geflogene -21er Jetprop mit 1.300 kg ausgesprochen leicht war. Diese optimale Leermasse erreicht man nur bei Umrüstung einer alten Malibu-Zelle. Eine neuere -35er auf Basis einer Mirage bringt bis zu 100 kg mehr auf die Waage, was die Differenz in der Zuladung dann auf einen mittelschweren Sumo-Ringer ansteigen lässt.

Ergebnis: In der Geschwindigkeit geben sich beide Flugzeuge wenig. Die Unterscheidungsmerkmale bei der Performance lauten Zuladung vs. Kosten. Wer häufig mit vier Personen und länger als zwei Stunden fliegt, und dies legal tun will, der kommt um eine im Betrieb deutlich teurere Meridian eigentlich nicht herum. Wer hingegen zu

**Im Vergleich zu dem, was sie bietet (Druckkabinen-Komfort über FL200), fordert die PA-46 dem Piloten sehr wenig ab. Auch weniger geübte Piloten sind also unter schwierigen Bedingungen unter der kritischen Workload unterwegs – auch das sollte in die persönliche Sicherheitsbetrachtung mit einfließen.**

zweit unterwegs ist, merkt den Unterschied in der Zuladung erst bei sehr langen Flügen über 600 NM. Die absolute Reichweite bei der Flugzeuge ist mit knapp über 1.000 NM (700 NM IFR in der Praxis) nahezu identisch.

### *Im Flug*

Gemeinsam ist allen Varianten der PA-46, dass sie ausgesprochen einfach zu handhaben sind. Die handwerkliche Fliegerei bereitet mit dem Flugzeug so gut wie gar keine Probleme, die Anforderungen an den Piloten entstehen vielmehr aus dem Einsatzgebiet: Wer z.B. von einer 182er auf eine Malibu umsteigt, fliegt insgesamt 80% schneller und höchstwahrscheinlich auch häufiger unter schwierigen Wetterbedingungen (eben weil das Flugzeug dies kann). Hierzu ist es erforderlich, die entsprechenden IFR-Verfahren sicher zu beherrschen und das Flugzeug soweit zu kennen, dass es keinen Mehraufwand verursacht. Eine gründliche Einschulungs- und Übungsphase versteht sich von selbst, so gesehen decken sich die fliegerischen Anforderungen des europäischen Type-Ratings durchaus mit denen in der Praxis (das gilt jedoch nicht für die völlig überzogene deutsche HPA-Ausbildung, die für das sichere Führen einer Malibu unnötig und viel zu aufwändig ist). Wir sind jedoch der Ansicht, dass man die Anforderungen an die praktische Ausbildung eines neuen PA-46-Piloten über das Type-Rating maximal bürokratisch gelöst hat, da hier der administrative Overhead mit einer TRTO groß ist und erfahrene Malibu-Flieger (die ja meist Privatpersonen mit einem anderen Job sind) daran hindert, sich produktiv in die Aus- und Weiterbildung von Neulingen einzubringen.

Für die Matrix werden das Type-Rating und die HPA-Ausbildung inzwischen nicht mehr verlangt, das Flugzeug wird in der Praxis ohnehin kaum anders genutzt als SR-22 oder Mooney TLS.

Hat man sich an die höhere Speed gewöhnt und sitzen die Handgriffe im Cockpit, sind nach unserer Auffassung die Turbinen-Varianten sogar einfacher zu fliegen als die Kolben-Malibus. Grund: Mehr Performance und geringere Workload durch ein unempfindlicheres Triebwerk, das zu Beginn des Fluges die Besatzung schneller über das Wetter bringt und im Anflug geradezu jedes Sinkflugprofil erlaubt. Insbesondere bei der Turbine muss man sich aber sputen um nach dem Start das Fahrwerk noch unterhalb der Einfahrgeschwindigkeit ( $V_{LO}$ ) von 126 KIAS drin zu haben.

Im Sinkflug verlangen besonders die Kolben-Malibus etwas Sorgfalt. Die TIT (Abgastemperatur vor dem Lader) sollte nicht unter 1.500° F fallen. Das erfordert behutsame Sinkraten von 500 fpm, die nicht immer auf Verständnis bei ATC stoßen. Turboprop-Piloten haben es da einfacher: Gas raus, runter geht's!

Mit einer Fahrwerksgeschwindigkeit ( $V_{GE}$ ) von 165 KIAS und einer 10°-Klappengeschwindigkeit ( $V_{FE10^\circ}$ ) von ebenfalls 165 KTS (Werte für eine PA-46-350P bis 2002), gliedert sich die PA-46 problemlos in den IFR-Verkehr an größeren Flughäfen ein. In jeder Flugphase ist jedoch Vorsicht geboten, die  $V_{NE}$  nicht zu überschreiten, was wegen der günstigen Aerodynamik des Flugzeuges schnell passieren kann.

Um unsere Einschätzung der PA-46 als ein wirklich sehr einfaches Flugzeug hier ins Verhältnis zu setzen: Natürlich verursacht

eine Malibu oder eine Jetprop erstmal mehr Schweißperlen auf der Stirn als eine 172er. Das Flugzeug ist aber *einfach* im Verhältnis zu dem, was es bietet: Cabin-Class-Komfort und weitgehende Allwettertauglichkeit.

Wer diese Eigenschaften haben will, muss – abgesehen von Neuentwicklungen wie der Extra400/500 – ansonsten zu einer großen Twin greifen und hat dort im Verhältnis zur PA-46 sehr viel schwierigere Aufgaben zu lösen. Und dies sollte bei der Betrachtung der Sicherheit im Flugbetrieb nicht unberücksichtigt bleiben. Sicherheit ist nicht gleichbedeutend mit dem Risiko eines Motorsausfalls. Die allerwenigsten Piloten benötigen ein ausgefallenes Triebwerk, um sich in Schwierigkeiten zu bringen. Gerade der, der eher wenig fliegt, ist mit der PA-46 weit länger im grünen Bereich seiner Workload als mit Mooney, Seneca, C340 oder Baron. Für die allermeisten Flüge bedeutet dies ein größeres Sicherheitspolster, da der Pilot bequem und hoch in der warmen Druckkabine sitzt und sich seltener durchs Wetter kämpfen muss (Mooney, Seneca) und trotzdem ein simpleres Flugzeug hat als Kolbentwin oder Twin-Turboprop.

### ***Abnormal Procedures***

Sowohl Jetprop wie Meridian sind anfällig gegen Eisbildung im Treibstoffsystem. Die Jetprop hat mit ihrem Integraltank hier einen kleinen Vorteil, aber auch da liegen uns zahlreiche Schilderungen von Problemen vor. Die Meridian ist auf eine OAT von  $-34^{\circ}\text{C}$  (Jet-A) bzw.  $-41^{\circ}\text{C}$  (Jet-A1) beschränkt. Mit einem Piper-Kit 767-380 oder 767-381, kann diese Beschränkung jedoch auf  $-54^{\circ}\text{C}$  abgesenkt werden, es bleibt aber bei einer minimalen Treibstofftemperatur von  $-34^{\circ}$  bzw.  $-41^{\circ}\text{C}$ .

Notfälle bereiten in allen PA-46 vergleichsweise wenige Probleme. Das elektrische System beinhaltet zwei Alternatoren, die je nach Modell und Baujahr den gesamten Bedarf oder nur eine Teillast abdecken können. Bei einem Alternatorausfall muss der Pilot also manuelles Load-Shedding betreiben. Die Notfahrwerks-Prozedur ist ebenfalls simpel, und mit den geringen Abrissgeschwindigkeiten einer Single stehen die Chancen auch bei Notlandungen gut – was zahlreiche Beispiele zeigen –, vorausgesetzt, der Pilot behält bis zum bitteren Ende die Kontrolle.

### **IV. Instandhaltung und Kosten**

Schwerpunkt in der Instandhaltung der Kolbenflugzeuge sind Triebwerk und Avionik. Die Zelle benötigt vergleichsweise wenig Aufmerksamkeit, rechnet man ab und an mit neuen Boots und etwas Pflege für das Fahrwerk. Rechnen Sie beim Triebwerk mit neuen Zylindern alle 700 Stunden, also mit einer Art „Hot Section“ zu halben TBO. Wenn Sie davon ausgehen, dass eine Kolben-Malibu in der Stunde etwa so viel kostet wie eine ordentliche Zweimot ohne Druckkabine, sind Sie auf der sicheren Seite. Irgendwo zwischen 10.000 und 13.000 Euro für eine Jahresnachprüfung mit allem Drum und Dran ergeben bei Versicherungsprämien zwischen 1,2 und 1,6 Prozent Stundenpreise von 400 bis 500 Euro mit versteuertem Sprit.

Bei der PT6 der Turbinen-Varianten können Sie Triebwerkssorgen vergessen, die Turbine läuft und läuft, bis zur TBO oder auch danach (je nachdem wie lange Sie Ihr Flugzeug fliegen und wie pfleglich Sie es behandeln).



Irgendwann kommt allerdings eine wirklich dicke Rechnung. Rechnen Sie für die kleinen Turbinen (-21, -34 und -35) mit 80 Euro pro Stunde und legen sie 100 Euro/h für die etwas aufwändigere PT6A-42 der Meridian zurück. Dann nochmal 100 Euro für die Zelle, die Avionik und die regelmäßigen Amokläufe des Gesetzgebers und Sie sind bei den direkten Betriebskosten mit knapp 200 Euro pro Stunde plus Sprit dabei. Der mittlere Treibstoffverbrauch, den ein Leser und Jetprop-Pilot (-21) über fünf Jahre ermittelt hat, lag bei 133 Liter pro Stunde. Macht knapp 450 Euro, wenn Sie immer in Deutschland und immer teuer tanken. Allerdings müssen Sie für das sehr viel wertvollere Flugzeug nun auch mehr Kasko-Versicherung bezahlen, so dass Ihre Betriebskosten bei 150 Stunden im Jahr ca. 70 bis 100 Euro über denen der Kolben-Malibu liegen (nicht eingerechnet ist hier der Kapitaldienst für den höheren Anschaffungspreis).

Wenn Sie eine Meridian fliegen, dann legen Sie nochmal 50 Euro pro Stunde für den Mehrverbrauch und 80 Euro pro Stunde für die Airway-Gebühren drauf. Das reicht.

## V. Gebrauchtmärkte und Nachrüstungen

Eine Preisklammer für die Kolbenflugzeuge zu definieren ist schwierig, da hier die „Dogs“ der Flotte schon mit großen Schritten auf die 150.000 Dollar zugehen und damit mehr und mehr die Ausrüstung und der Zustand ins Gewicht fallen. Eine gute Malibu aus den 1980er-Jahren mit zeitgemäßer Avionik (also mindestens Garmin) sollte für 250.000 Dollar zu haben sein, eine Jetprop mit mehr als 1.000 Stunden Restzeit auf dem Triebwerk



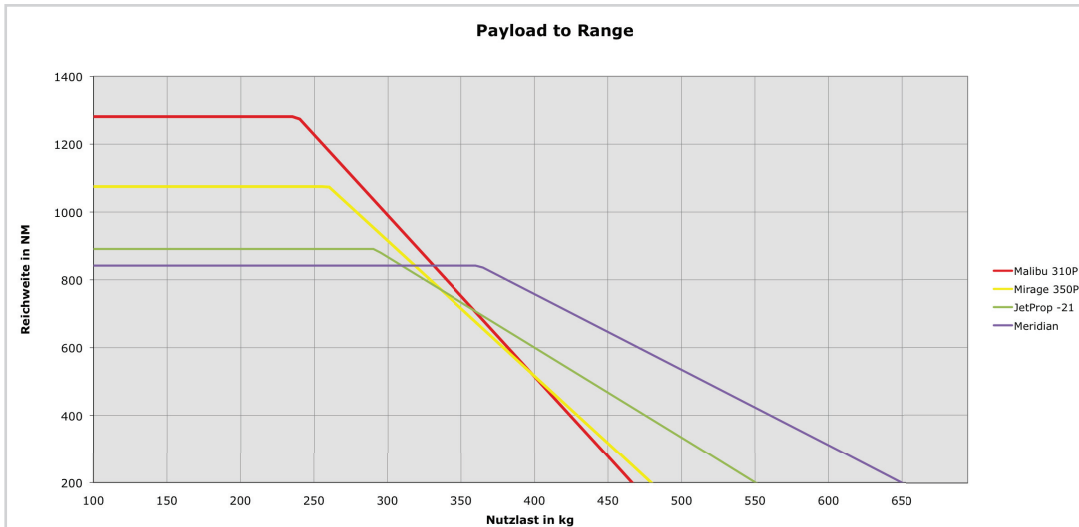
**Zwei Varianten von Bremsklappen stehen PA-46-Kolbenflugzeuge als Nachrüstung zur Verfügung. Oben Spoilers Inc., unten: Precise Flight.**



und Top-Avionik für 520.000 Dollar. Sie sehen: Eine Umrüstung selber durchzuführen (ca. 520.000 bis 570.000 Dollar) lohnt sich zurzeit nur in Ausnahmefällen.

Bei der Meridian hat das große Angebot mächtig auf die Preise gedrückt. Die Flugzeuge sind deutlich unter einer Million Dollar zu haben, neueste Baujahre wie 2008 oder 2009 für deutlich unter 1,5 Mio., wobei insbesondere die neueren Baujahre ab 2006 interessant sind, da hier die Kinderkrankheiten wie z.B. Meggitt und tropfende Tanks definitiv erledigt sind.

Typische Nachrüstungen für Kolbenflugzeuge sind Long-Range-Tanks (eigentlich nur eine bessere Nutzung der existierenden Wet-Wings durch Verlegung der Einfüllstutzen) von 20 Gallonen insgesamt, also einer guten



**Payload-Range-Vergleich der PA-46-Familie im High-Speed-Cruise bei FL250 und ISA. Wegen der Unterschiedlichen Antriebskonzepte herrschen variable Randbedingungen: Malibu und Mirage fliegen jeweils mit 20 Gallonen Reservekraftstoff, die Jetprop hat 40 Gallonen dabei und die Meridian führt 45 Gallonen Reserve mit.**

halben Stunde Flugzeit, und Speed-Brakes (das Geld hierfür ist m.E. aber besser in ein gründliches Pilotentraining investiert – auch so lassen sich Landeeinteilungen und Sinkflugprofile optimieren). Die Umrüstung auf den auf 310 PS beschränkten 550er Conti ist wenig gefragt, hier steigt zwar die Speed der originalen Malibu um 15 Knoten, man zahlt dafür aber mit einer deutlich reduzierten Nutzlast und hat die Triebwerksprobleme der Kolbenmotoren auch nicht wirklich vom Hals.

### Life-Limits

Achten sollte man auf die verbleibenden Stunden für Rumpf und Triebwerk: 10.145 Stunden für den Rumpf und 15.580 Stunden für die Tragfläche bei den Kolbenflugzeugen sowie 10.145 Stunden Rumpf und 13.349 Stunden für die Tragflächen bei der Meridian sind die Grenze. Eine Jetprop erhält als Limit 90% der Restzeit bei Umrüstung.

Die meisten Flugzeuge im Markt haben jedoch noch nicht einmal die Hälfte dieser Limits erreicht.

### VI. Fazit

Gehen wir einmal davon aus, dass sich die Frage Turbine oder Kolben im Wesentlichen am Budget und am persönlichen Sicherheitsbedürfnis sowie am Einsatzprofil (=Avgas-Abhängigkeit) entscheidet. Dann lautet die wesentliche Frage entweder Malibu oder Mirage oder Jetprop vs. Meridian.

Meine Einschätzung: Wer eine Weltumrundung plant, sich mit seinem Triebwerk und dessen Befindlichkeiten beschäftigen will, und jedes Gramm Zuladung für Long-Range-Flüge benötigt, ist mit der Conti-Malibu wesentlich besser bedient.

Wer hingegen ein vergleichsweise neues Flugzeug sucht, das wenig störende

# Pilot und Flugzeug

Engagierter Journalismus aus Sicht des eigenen Cockpits

## 29. Jahrgang

Herausgeber	Airwork Press GmbH	HRB 44513 Registergericht Offenbach Geschäftsführer Jan Brill
Chefredakteur	Jan Brill	jan.brill@pilotundflugzeug.de +49 (0) 6103 8314 193
Redaktion	Klaus Schulte Nils Kramer	klaus.schulte@pilotundflugzeug.de nils.kramer@pilotundflugzeug.de
Verlagsbüro & Abonnentenverwaltung	Karin Keller	karin.keller@pilotundflugzeug.de +49 (0) 6103 8314 188

Unsere Abonnentenverwaltung ist montags bis freitags von 9.00 bis 13.00 Uhr für Sie da

Anzeigenservice	Silvia Behnert Karin Keller	silvia.behnert@pilotundflugzeug.de karin.keller@pilotundflugzeug.de +49 (0) 6103 8314 192
-----------------	--------------------------------	---

Buchhaltung	Isabella Lang	isabella.lang@pilotundflugzeug.de
-------------	---------------	-----------------------------------

Redaktionsflugzeug



PA-30 Turbo Twin Comanche  
N7311Y

### Besuchen Sie uns auch persönlich in unserem Verlagsbüro am Flugplatz Egelsbach:

Airwork Press GmbH  
Flugplatz 2  
63329 Egelsbach  
Telefon: +49 (0) 6103 8314 188  
Telefax: +49 (0) 611 4465 2639  
E-Mail: abo@pilotundflugzeug.de

Pilot und Flugzeug ist ein Fachmagazin für engagierte Flugzeughalter und Piloten von Singles, Twins, Turboprops und Businessjets. Es erscheint monatlich.

Einzelpreis: EUR 6,60, SFR 12,80, US\$ 7,90. Das Jahresabonnement (12 Ausgaben) kostet EUR 77,00 inklusive Porto innerhalb Deutschlands, EUR 84,32 inklusive Versandgebühren innerhalb der EU und der Schweiz und US\$ 85,- zuzüglich Versandgebühren in den USA, Mexiko und Kanada. Nicht gekündigte Abonnements verlängern sich um ein Jahr. Das Abonnement ist kündbar sechs Wochen vor Ablauf.

Anzeigenverträge kommen vorbehaltlich unserer Allgemeinen Geschäftsbedingungen zustande.

Einsehbar im Internet unter [www.agb.pilotundflugzeug.de](http://www.agb.pilotundflugzeug.de) oder auf Wunsch per Fax.

Der Verlag behält sich das Recht vor, Leserbriefe gekürzt oder korrigiert zu veröffentlichen.

Copyrights by Jeppesen Airway Manual Services & Flight Information, Frankfurter Straße 233, 63263 Neu-Isenburg.  
Copyrights non-navigational maps by Central Intelligence Agency, Office of Public Affairs, Washington, DC 20505.



Eigenheiten hat, und damit einfach kreuz und quer durch Europa fliegen will, sollte sich die neueste Mirage zulegen, die das Budget erlaubt. Kenner beider Flugzeuge vertreten die Ansicht, dass der Conti ruhiger läuft, ein Umstand, der von einer zehn bis 15 Jahre jüngeren Zelle aber sicher aufgehoben wird.

Sehr viel hitziger wird die Diskussion bei der Frage: „Jetprop oder Meridian?“ Die Jetprop hat etwas bessere Startleistungen, ist insgesamt effizienter und hat in Europa den Vorteil, unter zwei Tonnen zu liegen.

Die Meridian mit dem auf 2.310 kg erhöhten Abfluggewicht hat wie gesehen die bessere Zuladung. Die verstärkte Zelle vermittelt den Eindruck eines deutlich massiveren Flugzeuges. Wer häufig mit mehr als drei Personen fliegt, kommt mit der Jetprop sehr schnell an die Grenze.

Das immer wieder angeführte Argument, die Jetprops seien den Meridians strukturell unterlegen und die Meridian sei daher das sicherere Flugzeug, lässt sich aus den uns zur Verfügung stehenden Daten der NTSB nicht bestätigen. 21% (ca. 250 Stück) der PA-46 Flotte sind umgerüstete Jetprops, dem stehen 413 Meridians gegenüber. Mit anderen Worten: Würde die Jetprop von ihrer Turbine auseinandergenommen, müsste das inzwischen wohl aufgefallen sein.

Die Jetprop macht es dem Piloten jedoch einfacher, das Flugzeug zu überlasten. Die durch das FAA AC 23-14 festgelegte geringe  $V_{MO}$  von 172 KIAS lädt insbesondere im Sinkflug zu Overspeed-Konfigurationen ein (Anmerkung: Alle Kolbenzellen, die auf Turbine umgerüstet werden, sind nach dem AC 23-14 auf das Ende des grünen Bereiches als neue  $V_{MO}$  beschränkt).

Wenn also eine Meridian in Frage kommt, dann sollte es nach unserer Ansicht eine neuere Meridian mit 2.310 kg Zuladung sein, da erst diese Baujahre einen wirklich sichtbaren Vorteil bei der Zuladung mitbringen, der die höheren Kosten rechtfertigen kann, und die Kinderkrankheiten des Megitt-Magic ab den Baujahren 2006 dank der grundsoliden Avidyne-Avionik erledigt sind.

Zu erwähnen wäre noch, dass Jetprop-Kunden von sehr positiven Erfahrungen beim Support durch Rocket-Engineering berichten. Alleingelassen wird man mit diesem Flieger sicher nicht. Für Technik-Begeisterte und Effizienz-Freaks ist die Jetprop zweifellos attraktiver: Ram-Air-Recovery, zwei Batterien, abschaltbarer Inertial-Separator und ein separater Propeller-Hebel erhöhen die Flexibilität der Maschine. Die Jetprop ist ein Sportwagen: Leicht, mit viel Power und schnell an der Redline, wobei hier m.E. die -21 Turbine vollkommen ausreichend ist und zudem noch den Vorteil hat, dass sie keinen Diversity-Transponder benötigt.

Die Meridian ist dagegen eher der Familienkombi: Mehr Zuladung, weniger Knöpfe und eine sichtbar massivere Struktur.

 **Jan.Brill@pilotundflugzeug.de**

#### Quellen und weitere Informationen:

1. AOPA ASF Safety Review PA-46, 1994  
[download.pilotundflugzeug.de/PA46\\_ASF.pdf](http://download.pilotundflugzeug.de/PA46_ASF.pdf)
2. NTSB Special Investigation Report (SIR) Nr. 92/03  
[download.pilotundflugzeug.de/A92\\_84\\_89.pdf](http://download.pilotundflugzeug.de/A92_84_89.pdf)
3. Malibu Mirage Interessengemeinschaft PA46  
Europa: [www.mmig46.org](http://www.mmig46.org)
4. Jeff Schweitzer, Ph.D., 2000: Malibu Mirage: The Ultimate Piston Single?  
[www.avweb.com/news/usedacft/182792-1.html](http://www.avweb.com/news/usedacft/182792-1.html)