

Cessna C-303, T303 Crusader

Am Anfang dieses heute noch sehr beliebten, zweimotorigen Reiseflugzeuges stand mal wieder der Druck auf Cessna auf Erfolg versprechende Muster anderer Hersteller zu reagieren. Dies führte mit dem Modell T303 zum dem bis zum Erscheinen der Diamond DA 42 modernsten zweimotorigen Flugzeugentwurf mit Kolbenmotoren. Wie wir sehen werden, verfügt die T303 über mit die ausgefeiltste Aerodynamik unter sämtlichen 2-Mots und damit auch über nahezu perfekte Flugeigenschaften.

Doch am Beginn lagen einige Steine im Weg...

Die Reaktion auf die leichten Trainingsflugzeuge Beech 76 „Duchess“ und Piper PA 44 „Seminole“ sowie auf die später als nicht großer Wurf geltende Grumman-American GA-7 „Cougar“ sollte ein „light-light-Design“ werden. Cessna vergab für diese Maschine die Bezeichnung C-303. Der Prototyp dieser leichten (3.600 lbs Abfluggewicht) und mit zwei Lycoming O-360-A á 160 hp leistenden Kolbenmotoren angetriebenen Maschine wurde in den Jahren 1977 und 1978 gebaut. Neben extremem Leichtbau besaß die Maschine als augenscheinliche Konstruktionsmerkmale ein Kreuzleitwerk, sehr eckige Motorgondeln sowie ein nicht ganz einziehbares Hauptfahrwerk. Als Flügelprofil kam ein modifiziertes NASA GA(W)-2 Profil mit einem Dickenverhältnis von 17 % zum Einsatz.

Der Erstflug der C-303 erfolgte am 14. Februar 1978. Bruce G. Barnett führte die Maschine durch den Jungfernflug. Leider erwies sich die Maschine aerodynamisch und konstruktiv nicht auf dem gewünschten Niveau: Der Luftwiderstand war vor allem durch Einsatz des von Dr. Whitcomb stammenden GA(W)-2 Profils zu hoch und die 160 hp Motoren waren mit der 4-sitzigen Maschine kurzerhand überfordert. Zudem öffnete sich die Kabinentür bei Überziehübungen durch die Verformung der Zelle. Als zudem in diesen Jahren abzusehen war, dass der Bedarf an 4-sitzen Trainern absacken würde, entschied man sich nach Abschluss der 1. Phase der Flugversuche gegen die C-303 in ihrer damaligen Form und zu Gunsten eines vergrößerten Flugzeuges mit 6 Sitzen und einem stufenweise auf 4.800 und 5.150 lbs angehobenen maximalem Abfluggewicht.

Das neue Flugzeug, nun genannt T303 (ein Tribut an die nun turbogeladenen Motoren) hatte nur noch oberflächlich etwas mit der ursprünglichen C-303 zu tun. Hauptaugenmerk wurde bei diesem Entwurf von Anbeginn auf hohe Ökonomie, hervorragende Flugeigenschaften und leichte Konstruktion gelegt. Die Zuladung sollte so hoch wie möglich sein.

Um dies zu erreichen wurde der Rumpf, der den gleichen Querschnitt wie bei der C-303 aufwies, verlängert um 6 Sitze aufzunehmen. Das Höhenleitwerk wurde noch weiter nach oben gesetzt, ein Flügel mit einem Profil aus der 230'er Serie verbaut, dessen Dickenverhältnis von 17 % innen zu 12 % an der Flügelspitze abnahm. Cessna war das Projekt immerhin so wichtig, dass ein Modell der Maschine im Windkanal der Wichita State University getestet wurde. Flugtests mit den Motoren und Triebwerksgondeln der T303 wurden an einer eigens umgebauten C-310N durchgeführt (unbenannt in XT310). Dies war nötig da die Motoren weitaus früher einsatzbereit waren als die T303 selbst. Da diese XT310 das Kennzeichen N100HE lautete, ging aufgrund der durchzuführenden Tests der

Spaß um, die Endung „HE“ stände für „High Explosive“ oder für „Highly Experimental“. Nötig wurden diese ausgedehnten Flugversuche mit den Motoren aufgrund geänderter Zertifizierungsregularien der FAA, die beispielsweise forderte, dass es selbst bei maximaler Dauerleistung auch bei einem Treibstoffdurchfluss von 10 % unter dem veröffentlichten, maximal verarmten Gemisch zu KEINEM Klopfen kommen durfte! Die Tests mit XT310 dauerten schließlich rund 2 Jahre!

Bei den intensiven Windkanaltests ging es neben anderen Details der Konstruktion auch um die Festlegung der Leitwerksauslegung. Ein herkömmlich tief angebrachtes Höhenleitwerk führte zu keinen befriedigenden Ergebnissen bei der Längsstabilität. Ein T-Leitwerk wurde dem Kreuzleitwerk als Ebenbürtig erklärt, jedoch mit Vorteilen bei Gewicht und Fertigung. Zudem bekam die Maschine dadurch ein sehr eigenständiges Erscheinungsbild.

Besonderheiten:

- Wie schon angesprochen war ein Ziel bei der Designauslegung eine hohe Zuladung zu erreichen. Bei einem maximalen Abfluggewicht liegt die Zuladung im Schnitt bei rund 1.850 lbs!
- Das so einfach wie möglich ausgelegte Tanksystem der Maschine verfügt über eine Kapazität von 155 Gallonen (aufgeteilt auf je einen Flügeltank).
- Das elektrisch-hydraulisch betriebene Fahrwerk weist eine geschleppte Auslegung des Hauptfahrwerks auf, was zu großer Beliebtheit unter den Piloten führt. Die technische Auslegung basiert auf dem in den einmotorigen Cessnas verwendeten, jedoch kann das Fahrwerk im Notfall „frei fallend“ ausgefahren werden. Das Fahrwerk kann bis zu einer Geschwindigkeit von 175 KIAS ausgefahren werden und bis zu 210 KIAS als Luftbremse „draußen“ bleiben.
- Die Landeklappen sind einfach ausgeführt und vom Semi-Fowler-Prinzip mit einfachem Spalt. Sie sind als außerordentlich wirksam bekannt und weisen die Stellungen 0, 10, 20 und 30 Grad auf. Die Landeklappen werden elektrisch betätigt.
- Die verwendeten Teledyne Continental Motoren vom Typ TSIO-520-AE mit 250 hp bei 2.400 RPM sind eine Leichtgewichtsversion des regulären 520´ers. Sie basieren im Prinzip auf dem Gehäuse des 520´ers mit den leichten Köpfen und Kolben des 470´ers. Leider bereitete der Turbolader anfänglich Probleme und manch einer im Management von Cessna mag die Wahl dieses Triebwerks bereut haben.
- Geringe Motor/ Propellerdrehzahlen von maximal 2.400 RPM sorgen für eine geringe Geräuschentwicklung innen wie außen. Hierbei spielt auch die Verwendung von 3-blättrigen Constant Speed Propellern mit einem Durchmesser von nur 74 inches eine große Rolle. Die Wahl des 3-Blatt Props basiert übrigens sowohl auf Lärmgründen als auch auf der Absicht des Marketings eine Art „Mini-400´er Cessna“ zu schaffen.
- Das elektrische System ist als „split-bus-design“ ausgelegt. Es bietet dem Piloten gute Möglichkeiten im Fall von Generatorausfällen.
- Gepäckräume in Nase, Triebwerksgondeln und Kabine besteht für insgesamt 590 lbs Gepäck.
- Hervorragende Beleuchtung innen wie außen unterstützt den Piloten bei Nachtflügen. Die Cockpitbeleuchtung gilt als eine der besten unter allen leichteren, nicht Jetangetriebenen Flugzeugen in der allgemeinen Luftfahrt. Landescheinwerfer in der linken Tragflächenspitze sowie ein Rollscheinwerfer am Bugfahrwerk sorgen für gute

Ausleuchtung für Rollen an dunklen Flugplätzen.

- Die durch die bekannte Cessna Air-Stair-Treppe zu betretende, geräumige, nicht druckbelüftete Kabine, ist hervorragend ausgestattet. Es bestehen verschiedene Optionen zur Anordnung von Sitzen, Optionen für „Refreshment-Centers“ inkl. Kühlbox für Eis, Thermoskannen Halterungen, Becherautomaten, Getränkehalter, Klapptische und sogar Stereoanlagen zur Unterhaltung. Auf die Verwendung hochwertiger Materialien bis hin zu Teakholz wurde geachtet.

Zurück zu den Flugtests und den hervorragenden Eigenschaften der Maschine...

Der Erstflug der T-303 fand am 17. Oktober 1989 statt. Tom Wallis war mal wieder der verantwortliche Testpilot. Lustig: Weil der Pilot so viel Spaß auf diesem Erstflug hatte, dauerte dieser ½ Stunde länger als geplant! Nervig erwies sich lediglich ein unangenehmes Geräusch sobald sich die Landeklappen nicht in eingefahrenem Zustand befanden. Das Geräusch stammte von einem instabilen Luftstrom zwischen Klappenspalt und Ende der Motorgondel. Die Lösung brachte die Anbringung von perforierten Platten im betroffenen Bereich der Landeklappen. Diese Löcher wurden bei Mechanikern als „Schraubenzieher-Halter“ bekannt. Als positiver Nebeneffekt sank die Überziegeschwindigkeit der Maschine um weitere 1-2 Knoten je nach verwendeter Klappenstellung.

Aerodynamisch mit am interessantesten an dieser Maschine sind die Detaillösungen zur Strömungsbeeinflussung am Flügel. Windkanaltests zeigten, dass die Übergänge von Rumpf zu Flügel sowie von Triebwerksgondel zu Flügel, die von Manschetten gebildet wurden, zu befriedigenden Ergebnissen führten. Allerdings konnte bei einem voll ausgeprägtem Überziehen der Maschine in Landekonfiguration ein zu früh einsetzendes Buffeting und in extremen Fällen sogar ein vorübergehender Kontrollverlust des Höhenruders erfolgen. Wie sich zeigte, entstand das frühe Buffeting durch ein Abreißen der Strömung über großen Teilen des Flügels und dem Auftreffen dieser Wirbel auf das Höhenleitwerk. Die üblichen aerodynamischen Kniffe wie größere Verkleidungen der o.g. Übergänge oder das Anbringen von Vortex Generators sorgten für keine befriedigende Lösung. Abhilfe ergab sich erst durch Davis Ellis und Dr. William Wentz der Wichita State University, die die Installation von kleinen deltaförmigen Blechen im Bereich über den Rumpf-Flächen-Motorgondel Verkleidungen anregten. Diese Straken mit einem Pfeilungswinkel von 75 Grad sorgten für einen starken Wirbel der bis zu extrem hohen Anstellwinkeln bestehen blieb. Der Wirbel sorgt damit für eine Zuführung von Energie, gerade in den kritischen Bereichen der Flügel-Rumpf-Motorgondel Übergängen. Zudem sorgte eine leichte Überarbeitung der Nasenkante des mittleren Flügelsegments ebenfalls für ein weiches Abrissverhalten. Das Langsamflug- und Überziehverhalten der Maschine änderte sich durch diese kleinen Änderungen von „exzellent“ zu „außergewöhnlich“. Die minimal mögliche Geschwindigkeit mit voller Kontrolle im Buffeting liegt bei 65 KIAS.

Diese „Flow Energizers“ erzeugten, wie man in Testreihen feststellte, zu keinerlei Widerstand sondern aufgrund ihrer Position oberhalb des Flügels sogar zu einem kleinen Schub-Effekt. (Die „Flow Energizers“ finden sich übrigens inzwischen auch an anderen Flugzeugen, die z.B. über ein Vortex-Generator-Kit verfügen. Vielleicht poste ich Euch mal ein Foto dieser „Flow Energizers“ an C-340.)

Weiteres aerodynamisches Feintuning fand am Leitwerk statt. Wie man feststellte gab es

ein sehr leichtes Zittern des Seitenruders. Es zeigte sich, dass diese Vibrationen von einem nach oben gerichteten Luftstrom stammten und dass große Teile des Seitenruders eine abgelöste Strömung aufwies. Das Feintuning bestand in diesem Bereich aus der Anbringung eines einzelnen Vortex Generators oberhalb des Höhenleitwerks an der Abrisskante des Seitenleitwerks, in einer Profilveränderung des inneren Teils des Höhenleitwerks sowie in der Installation einer aufwändig entwickelten Verkleidung zwischen Höhen- und Seitenleitwerk. Das Zittern war damit gegessen – aber nur bis zur Einführung von pneumatischen Enteismatten 2 Jahre später! Erneut 9 Monate an Detailarbeiten waren nötig um das Problem erneut zu lösen. Die Lösung hier waren weiteres Feintuning an der Seitenleitwerk-Höhenleiterk-Verkleidung, Straken und Vortex Generators. Das „Problem“ trat übrigens bei rund 120 KIAS und 10-20 Grad Landeklappenstellung bei einem leichten Slip auf. Cessna betrachtete das erneute Seitenleitwerkszittern als völlig unproblematisch, doch die FAA entzog der T303 ausgerechnet zwischen Weihnachten und Neujahr im Cessna Betriebsurlaub die „Known-Icing-Zulassung“ was sogar zu Klagen von Haltern führen sollte. Eine Lösung musste also schnell her. Entsprechende Kits zur Behebung des Problems wurden an die Flugzeughalter herausgeschickt.

Die Flugeigenschaften der T303 in Vereisungsbedingungen sind allgemein als sehr gut, ja überdurchschnittlich bekannt. So fällt die Fluggeschwindigkeit auch bei bis zu 4 Inches an Eis kaum unter 120 KIAS ab. Das Handling unter diesen Bedingungen wird als hervorragend beschrieben. Ausführliche Vereisungstests wurden bei Cessna in 3 Schritten durchgeführt: 1. Aufbringung von künstlichen Eis-Dummies, 2. Vereisungstest mit dem scherzhaft "KC404" bezeichneten, Cessna eigenen Tankflugzeug mit Sprühanlage und schließlich ausgedehnte Tests unter natürlichen Vereisungsbedingungen.

Was sind nun die vorher proklamierten nahezu perfekten Flugeigenschaften der Maschine im Detail? Trotz der Tatsache, dass die Steuerung ohne jegliche „künstliche“ Features wie Federunterstützung oder Ausgleichsgewichten auskommt, gilt die Ruderabstimmung der Maschine als weit überdurchschnittlich. Die Crusader ist um alle Achsen sehr stabil, gleichzeitig spricht sie auf Steuereingaben sehr direkt an. Die Steuerkräfte sind gering, aber nicht so gering dass sie zu Überlastungen der Zelle verleiten. Selbst ohne eingeschaltetem Gierdämpfer hat die Maschine nahezu keine Tendenz zur „Dutch Roll“. Im Gegensatz zu schwänzeln den Maschinen wie Piper Seneca oder auch (in wesentlich leichter Form der C-340) ist die T-303 auch bei starker Turbulenz nahezu frei von diesen teils doch recht nervigen Schwingungen um die Hochachse. Die Lastigkeitsänderungen beim Variieren der Motorleistung oder beim Fahren von Klappen und Fahrwerk sind extrem gering. Wird beim Durchstarten aus der Landekonfiguration heraus (ohne gesetzte Leistung) Vollgas gesetzt, so steigt der Steuerdruck um lediglich 1 Pfund an!

Ferne ist das Flugverhalten im Einmotorenflug um jeden Zweifel erhaben. Die gegenläufig laufenden Propeller eliminieren den kritischen Motor. Die minimale Kontrollgeschwindigkeit im Einmotorenflug (V_{mc}) ist bei diesem Flugzeug nicht durch das Erreichen eines vollen Seitenruderausschlages festgesetzt sondern ist durch eine Funktion aus Gewicht und Schwerpunktage gekennzeichnet, die bei der höchsten Überziehggeschwindigkeit (stark Kopflastig bei Maximalgewicht) am größten ist. In diesem Falle liegt die V_{mc} bei 65 KIAS wobei das Buffeting bei rund 70 KIAS beginnt. Jedoch: Ein maximaler Seitenruderausschlag ist selbst hier nicht nötig! Sehr außergewöhnlich!

Das Überziehverhalten selbst ist nahezu Narrensicher. Die Querruder bleiben während

des Stalls komplett wirksam und schlagen keinesfalls um. Ein voller Höhenruderausschlag kann einfach beibehalten werden, der Anstellwinkel liegt dann bei rund 40 Grad. Wird volle Leistung gesetzt steigt der mögliche Anstellwinkel auf sagenhafte 80 Grad an wobei die Maschine in dieser Lage so lange gehalten werden kann, wie es dem Piloten beliebt. Das Ausleiten aus diesen Flugzuständen wird mit einfachem, ganz leichtem Nachlassen des Höhenruders geflogen. Das wars!

Die niedrige Überziehggeschwindigkeit von 62 KIAS in Landekonfiguration und von 68 KIAS clean führt zu hervorragenden Kurzstart- und Kurzlandeeigenschaften. Das Flugzeug kann auch mit ausgefahrenen Landeklappen hervorragend geslipt werden, sollte dies nötig werden. Bei Anfluggeschwindigkeiten von nur 81 KIAS gibt es immer genügend Höhenruderwirkung für einen Abfangbogen und das Brechen einer hohen Sinkrate.

Wer immer noch an den hervorragenden Eigenschaften zweifelt:

Cessna Testpiloten fanden aus, dass die Rollrate der Maschine höher als die Rollrate einer Supermarine Spitfire (bei gleicher Fluggeschwindigkeit) ist! Auch wenn eine Trudelerprobung nicht in das Testprogramm einer 2-Mot gehört, so wurde die T303 zumindest einmal über 2 ½ Umdrehungen in simulierten Einmotorenflug getrudelt. Das Ausleiten nahm nur ¼ Umdrehungen in Anspruch!

Hier nun ein paar Leistungsdaten der T303 auf einen Blick:

Maximalgeschwindigkeit in 18.000 ft: 216 Knoten

Reisegeschwindigkeit, 71 % Leistung in 20.000 Fuß: 196 Knoten

Maximale Reichweite in 20.000 Fuß: 1.005 NM oder 6,5 Stunden

Maximale Reichweite in 10.000 Fuß: 1.20 NM oder 7,4 Stunden

Steigleistung mit beiden Motoren, max Gewicht auf Seehöhe: 1.480 ft/min

Steigleistung einmotorig, max. Gewicht, Seehöhe: 220 ft/min

Max. zugelassene Flughöhe: 25.000 ft

Startrollstrecke: 1.275 ft

Landerollstrecke: 820 ft

Maximales Abfluggewicht: 5.150 lbs

Standard Leergewicht: 3.305 lbs

Maximale Zuladung bis zu 1.870 lbs

Leider kam die T303, deren ursprünglicher Name nicht Crusader sondern Clipper heißen sollte (Pan American lag zum Namen Clipper jedoch einen großen Einspruch ein...), zu einer sehr ungünstigen Zeit. Der Niedergang in der gesamten Leichtflugzeugindustrie Anfang/ Mitte der 1980'er Jahre stand kurz bevor. Der Verkaufspreis lag 1984 im letzten Jahr der Produktion bei 278.450 Dollar – und lediglich 302 Flugzeuge verließen im Zeitraum von 1982 bis 1984 die Werkshalle in Wichita.

Die T303 stellt den neuesten und leider auch letzten 2-Mot Entwurf der Firma Cessna dar. Keine 2 Mot wurde jemals so intensiv getestet und auf so perfekte Flugeigenschaften hin getrimmt wie die Crusader. Heute füllt sie noch immer eine Lücke zwischen der Piper Seneca und den größeren, schwereren und nicht zuletzt durch die Druckkabine teuren C-340. Ihre Flugeigenschaften, guten Flugleistungen und komfortable Kabine machen sie noch immer zu begehrten Flugzeugen. Schade, wäre sie zu einer anderen Zeit auf den Markt gekommen, sie hätte vermutlich deutlich höhere Produktionszahlen erreicht.