



Schlussbericht des Büros für Flugunfalluntersuchungen

über den Vorfall

des Luftfahrzeuges Cessna 750 Citation X, N999CX

vom 20. März 2002

Zürich Flughafen

Cause

The flight was aborted shortly after take-off because of smoke in the cabin and cockpit due to a faulty seal on the fan bearing of the left-hand engine.

Schlussbericht

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zwecke der Unfallverhütung erstellt. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen ist nicht Sache der Flugunfalluntersuchung (Art. 24 des Luftfahrtgesetzes)

Luftfahrzeug	Cessna 750 Citation X	N999CX
Halter	Codex Ltd, Lettstrasse 10, PO Box 1518, FL-9490 Vaduz	
Eigentümer	Codex Ltd, Lettstrasse 10, PO Box 1518, FL-9490 Vaduz	
Pilot	Staatsangehöriger von Serbien und Montenegro, Jahrgang 1968	
Ausweis	Airline Transport Pilot Licence, ausgestellt durch die Federal Aviation Administration, U.S. Department of Transportation	
Flugstunden	insgesamt	3235:30 während der letzten 90 Tage 43:30
	mit dem Unfallmuster	1281:35 während der letzten 90 Tage 43:30
Copilot	Staatsangehöriger von Serbien und Montenegro, Jahrgang 1979	
Ausweis	Commercial Pilot Licence, ausgestellt durch die Federal Aviation Administration, U.S. Department of Transportation	
Flugstunden	insgesamt	1901:40 während der letzten 90 Tage 54:00
	mit dem Unfallmuster	950:00 während der letzten 90 Tage 38:00
Ort	Zürich Flughafen	
Datum und Zeit	20. März 2002, ca. 07:40 UTC	
Betriebsart	Leerflug nach Unterhaltsarbeiten (<i>ferry flight</i>)	
Flugphase	Steigflug	
Unfallart	Rückkehr zum Ausgangsflugplatz wegen Rauchentwicklung in Kabine und Cockpit	

Personenschaden

	Besatzung	Passagiere	Drittpersonen
Tödlich verletzt	---	---	---
Erheblich verletzt	---	---	---
Leicht oder nicht verletzt	2	---	---
Schaden am Luftfahrzeug	keiner		
Sachschaden Dritter	keiner		

Vorgeschichte und Flugverlauf

Die Cessna 750 Citation X N999CX wurde am Montag, 18. März 2002, von Genf nach Zürich überflogen, wo im Unterhaltsbetrieb einige Reparaturen ausgeführt werden sollten. Anlässlich dieses Leerfluges (*ferry flight*, nur die Cockpit-Besatzung war an Bord) trat im hinteren Kabinenbereich Rauch auf. Der Flug konnte aber ohne weitere Massnahmen mit einer normalen Landung in Zürich beendet werden. Die Besatzung äusserte anlässlich der Übergabe des Flugzeuges an den Unterhaltsbetrieb, sie vermute die Ursache für die Rauchentwicklung im ausgefallenen *display management unit* (DMU), welches sich im *avionic-compartment* ganz hinten im Flugzeug befindet.

Im erwähnten Unterhaltsbetrieb wurde am folgenden Tag, dem 19. März, die Computerbox des defekten *display management unit* ersetzt. Anschliessend wurde versucht, in Standläufen am Boden den erwähnten Rauch zu reproduzieren. Mit in Betrieb stehenden *cockpit displays*, gespeist durch das ersetzte DMU, wurde ein längerer Standlauf mit Leerlaufleistung der Triebwerke durchgeführt. Weder mit Zapfluft (*bleed air*) von der APU (*auxiliary power unit*) noch mit *bleed air* von den Triebwerken konnte aber Rauch in der Kabine oder im Cockpit festgestellt werden.

Am Morgen des 20. März übernahm die Flugbesatzung das Flugzeug ab Unterhaltsbetrieb, von welchem dieses als flugbereit (*release to service*) deklariert wurde. Die Flugbesatzung startete um 07:34 UTC¹ mit dem N999CX auf der Piste 32 des Flughafens Zürich zu einem Flug nach Genf. Wenige Minuten nach dem Start stellte die Flugbesatzung fest, dass sich in der Kabine und kurz darauf auch im Cockpit Rauch entwickelte. Die Piloten zogen die Sauerstoffmasken an und beschlossen, zum Flughafen Zürich zurückzukehren. Die entsprechende Checkliste für *COCKPIT/CABIN SMOKE OR FIRE* wurde abgearbeitet; gleichzeitig nahm die Rauchentwicklung etwas ab. Es war aber weiterhin sowohl in der Kabine als auch im Cockpit Rauch vorhanden. Das Flugzeug wurde von *Zurich Sector Radar* und *Zurich Arrival* auf das Instrumentenlandesystem der Piste 16 geführt und landete um 07:52 UTC.

Noch während das Flugzeug in der Luft war wurde der Untersuchungsleiter benachrichtigt. Er traf um 08:45 UTC am Flugzeug ein, welches zu dieser Zeit bereits im Unterhaltsbetrieb war.

Befunde

- Die Besatzung verfügte über Lizenzen, die durch das FAA ausgestellt worden waren.
- Das Flugzeug war am 18. März, d.h. zwei Tage vor dem Zwischenfall, zwecks Reparaturen nach Zürich zum Unterhaltsbetrieb geflogen worden.
- Gemäss Aussage der Besatzung trat auf diesem Flug zum ersten Mal Rauch in der Kabine auf.
- Das Flugzeug war mit zwei Triebwerken vom Typ Rolls-Royce AE3007C ausgerüstet. Auf der linken Seite war das Triebwerk mit der Seriennummer CAE-330173, auf der rechten Seite jenes mit Seriennummer CAE-330162 installiert.
- Aufgrund der ausgefallenen *display management unit* ging die Besatzung davon aus, dass die Ursache des Rauches bei dieser DMU lag und gab ihre Vermutung mündlich an den Unterhaltsbetrieb weiter.

¹ Local time = UTC + 2h

- Nach dem Austausch des DMU's und den folgenden Standläufen ging der Unterhaltsbetrieb davon aus, dass die Ursache für den Rauch in diesem DMU gelegen hatte.
- Am 19. März, dem Tag vor dem Zwischenfall, war das Flugzeug vom Unterhaltsbetrieb untersucht worden. Es wurden Standläufe am Boden durchgeführt, während denen die beiden ACM's (*air cycle machines*) des Flugzeuges separat und auch zusammen betrieben wurden. Alle Kombinationen von *bleed air*-Speisung der ACM's wurden getestet, sowohl mit *bleed air* von den Triebwerken als auch mit *bleed air* von der APU. Bei diesen Standläufen wurde keine Rauchentwicklung festgestellt. Die Standläufe mit *bleed air* von den Triebwerken wurden nur mit *idle power* (Leerlaufdrehzahl der Triebwerke) durchgeführt. Aufgrund dieser Standläufe wurde das Flugzeug vom Unterhaltsbetrieb für den Betrieb freigegeben (*release to service*).
- Gemäss Aussage der Besatzung ist bereits zwei Minuten nach dem Start Rauch aufgetreten, anfänglich in der Kabine, dann auch im Cockpit.
- Sechs Minuten nach dem Start verlangte die Besatzung, jetzt bereits mit *Zurich Sector Radar* in Kontakt, Radarunterstützung (*radar vectors*) für einen Anflug zurück nach Zürich.
- Nach Rückfrage von *Zurich Sector Radar* erklärte die Besatzung, dass sie wegen auftretendem Rauch in der Kabine zurückkehren und dies mit dem Unterhaltsbetrieb abklären wolle.
- Nachdem die Besatzung *Zurich Sector Radar* über den beabsichtigten Flugabbruch und die Rückkehr nach Zürich informierte, wurde sie gefragt, ob sie *landing priority* verlange, was die Besatzung bejahte.
- Es wurde kein *emergency* deklariert.
- Das Abarbeiten der Checkliste für *COCKPIT/CABIN SMOKE OR FIRE* führte nicht zu einer wesentlichen Verbesserung der Situation.
- Die N999CX wurde von *Zurich Arrival* auf das Instrumentenlandesystem für die Piste 16 (ILS 16) geführt, wo sie nach einer Flugzeit von 18 Minuten normal landete.
- Die Flughafenfeuerwehr wurde von der Flugsicherung informiert und stand bei der Landung an der Piste bereit.
- Die N999CX konnte nach der Landung selbständig zum Unterhaltsbetrieb rollen.
- Eine Untersuchung der ACM's ergab, dass beide stark verschmutzt waren, es fanden sich Rückstände von verbranntem wie auch von nicht verbranntem Öl.
- In den Tagen nach dem Zwischenfall wurden beide ACM's am N999CX ausgewechselt. Bei den darauf folgenden Standläufen zeigte sich, dass bei *bleed air* Speisung vom rechten Triebwerk oder von der APU kein Rauch entstand, sobald jedoch das linke Triebwerk für die Speisung mit Zapfluft zugezogen wurde, entstand Rauch in der Kabine.
- Nach Rücksprache mit dem Triebwerkhersteller wurde das linke Triebwerk für eine Zeit von 24 Stunden ruhend gelassen, anschliessend wurde eine Innenuntersuchung (*borescope inspection*) durchgeführt. Diese ergab, dass sich Öl durch einen defekten *fan* (no 1) *carbon seal* im gesamten Triebwerk verteilte, im Betrieb an heissen Teilen verbrannte und auch zum Teil in flüssiger Form im *bleed air supply duct* vorhanden war.

- Gemäss Angaben des Herstellers war diese Undichtigkeit wegen eines defekten Dicht- ringes (*fan carbon seal*) aufgetreten. Zum Zeitpunkt des Defektes wurde vom Herstel- ler bereits eine verbesserte Lösung mittels eines *Service Bulletins* (SB) angeboten. Der Hersteller beschrieb die mit diesem *Service Bulletin SB AE3007C-A-72-133* (Beilage 1) erzielte Verbesserung mit *an improved design carbon seal, including a new arch-bound segmented fan carbon seal assembly, a new fan carbon seal runner, a new fan carbon seal baffle and a new aft side fan Teflon lip seal.*
- Gemäss Angaben des Herstellers wurden bereits vor diesem Fall mehrere ähnliche Fälle bekannt, in denen die erwähnte Dichtungskonstruktion ihre Funktion nicht erwartungs- gemäss erfüllte.
- Die Schweiz lag am nördlichen Rand eines Hochdruckgebietes, dessen Zentrum bei den Balearen lag. Eine Kaltfront, die sich von Paris über Süddeutschland bis nach Tsche- chien erstreckte, beeinflusste vor allem das Wetter auf der Alpennordseite.
- Wetter auf dem Flughafen Zürich um 08:10 UTC:
Wolken: 1-2/8 Basis 1700 ft AGL, 5-7/8 Basis 3000 ft AGL,
5-7/8 Basis 4500 ft AGL
Wetter: mässige Regenschauer
Sicht: 7 km
Wind: 250 Grad (variierend 250 – 290 Grad), 16 Knoten,
Böenspitzen bis 30 Knoten
Temp./Tpkt.: +12 °C / +9 °C
Luftdruck: QNH 1019 hPa
Gefahren: mässige bis starke Turbulenz in der *take-off* und *approach area*
Sonnenstand: Azimuth: 121°, Höhe: 25°
freezing level: um 7200 ft AMSL
- Ein Flugdatenaufzeichnungsgerät war nicht vorgeschrieben und nicht eingebaut. Ein *CockpitVoice-Recorder* (CVR) war nicht vorgeschrieben, war aber eingebaut und wurde ausgewertet. Der CVR wurde auf eine Audio Kassette (*audio tape*) ausgelesen. Es er- wies sich aus sprachlichen und Verständlichkeitsgründen als unmöglich, eine Abschrift zu erstellen.

Beurteilung

Technische Aspekte

Die ACM's des Flugzeugtyps C-750 Citation X waren bekannt für die verhältnismässig kurzen Zeitintervalle zwischen den nötigen Unterhalts- und Revisionsarbeiten. Aus diesem Grund wurde das Problem nach dem ersten Auftreten von Rauch anlässlich des Überfluges vom 18. März nach dem Austausch der defekten DMU in erster Linie bei den ACM's gesucht. Die Mög- lichkeit, dass die Herkunft des Rauches bei einem der Triebwerke liegen könnte, wurde nicht in Betracht gezogen.

Der vermutlich schon auf dem Flug vom 18. März von Genf nach Zürich aufgetretene Defekt des *fan carbon seals* hätte bei ausführlicherer Fehlersuche, insbesondere anlässlich eines Standlaufes mit höheren Triebwerkleistungen, mit grosser Wahrscheinlichkeit vor dem *release to service* entdeckt werden können.

Betriebliche Aspekte

Die Besatzung hat nach dem Auftreten von Rauch die nötigen Massnahmen ergriffen und den Entscheid zur Rückkehr auf den in nur wenigen Minuten erreichbaren Ausgangsflugplatz gefällt. Sie hat, soweit dies unter dem bestehenden Zeitdruck möglich war, die entsprechende Checkliste *COCKPIT/CABIN SMOKE OR FIRE* abgearbeitet, was aber aufgrund des technischen Sachverhaltes nicht zu einer wesentlichen Verbesserung führte. Die Abnahme der Rauchentwicklung in der Kabine stand nicht im Zusammenhang mit der erwähnten Checkliste, sondern ist wahrscheinlich aufgrund der Leistungsreduktion nach dem Übergang vom Steigflug in den Horizontal- und später Sinkflug eingetreten.

Ursache

Flugabbruch wegen kurz nach dem Start auftretendem Rauch in Kabine und Cockpit aufgrund einer defekten Dichtung am Fan-Lager des linken Triebwerkes.

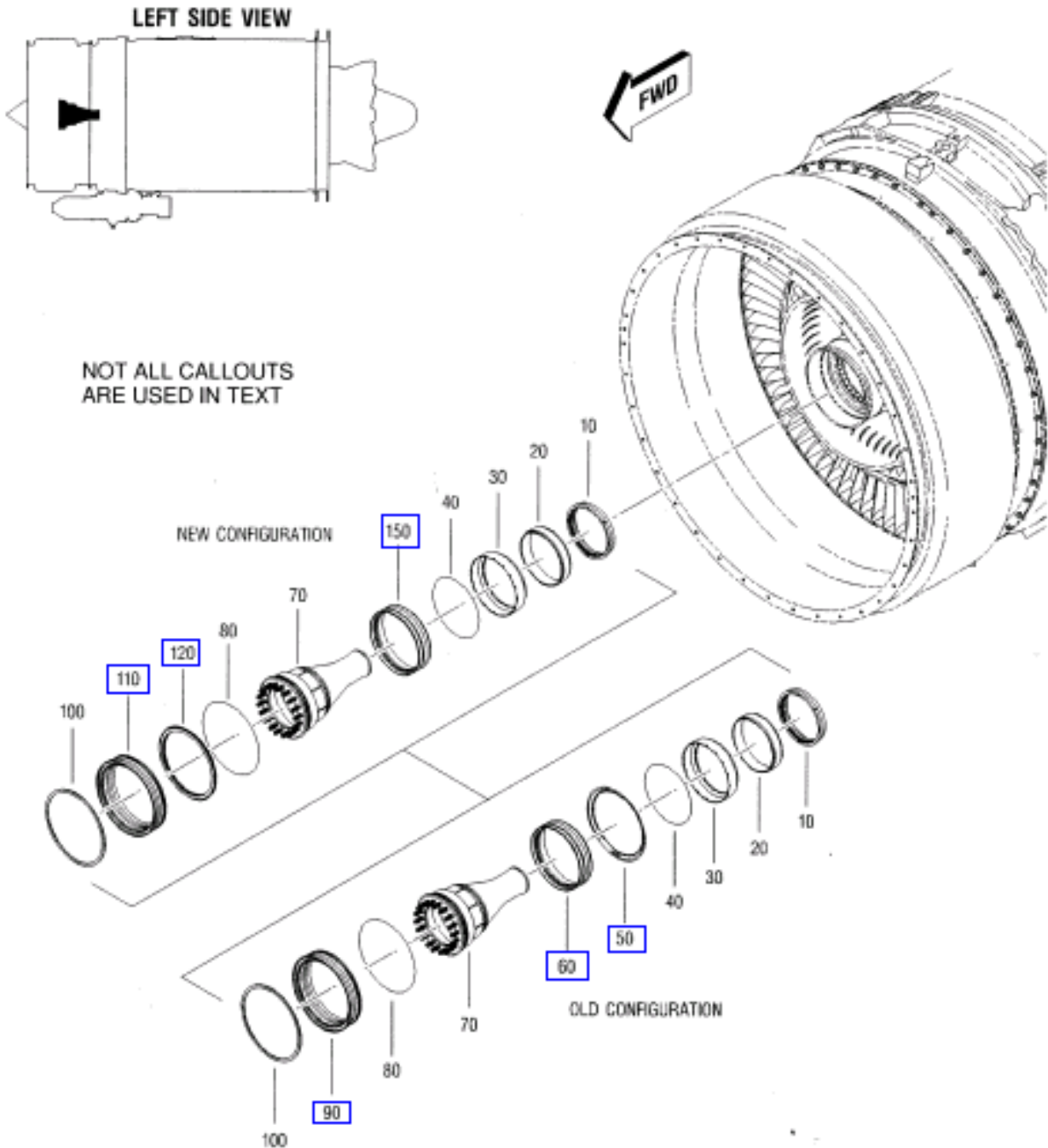
Bern, 2. Dezember 2004

Büro für Flugunfalluntersuchungen

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zwecke der Unfallverhütung erstellt. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen ist nicht Sache der Flugunfalluntersuchung (Art. 24 des Luftfahrtgesetzes)

Beilage 1

Zwischenfall mit dem Flugzeug Cessna 750 Citation X N999CX vom 20. März 2002



NTC3984Q

Fan Drive Shaft, Fan Carbon Seal, Fan Teflon Lip Seal, and Fan Carbon Seal Runner