

Untersuchungsbericht

Identifikation

Art des Ereignisses:	Schwere Störung
Datum:	6. März 2003
Ort:	nahe Sharjah / Vereinigte Arabische Emirate
Luftfahrzeug:	Flugzeug
Hersteller / Muster:	Boeing / B747-230B
Personenschaden:	keiner
Sachschaden:	Luftfahrzeug leicht beschädigt
Drittschaden:	keiner
Informationsquelle:	Untersuchung durch Mitarbeiter der BFU
Aktenzeichen:	BFU 6X001-03

Sachverhalt

Ereignisse und Flugverlauf

Das Frachtflugzeug Boeing 747-230B eines deutschen Luftfahrtunternehmens startete um 13:02 Uhr¹ vom Flughafen Sharjah/Vereinigte Arabische Emirate zum Flug nach Frankfurt Main. An Bord befanden sich der Kapitän, der Copilot und der Flugingenieur.

¹ Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen Ortszeit

Kurz nach Erreichen der Reiseflughöhe in Flugfläche (FL) 310 schalteten sich der Autopilot B, die automatische Schubsteuerung (Autothrottle) sowie die Stromversorgung der Bordküche selbstständig ab. Der Höhenmesser Nr. 2 ging in den Standby-Modus. Zeitgleich lösten folgende Sicherungsautomaten (Circuit Breakers) aus:

- Galley Power Control
- Trailing Edge Flap Asymmetry & Fail
- Alternate Leading Edge Flap Drive Nr. 1 bis 4
- Alternate Inboard Trailing Edge Flap Drive
- Inboard Flap Control Position

Der Autopilot, die automatische Schubsteuerung und der Höhenmesser Nr. 2 konnten wieder eingeschaltet werden. Ein Reset der ausgelösten Sicherungsautomaten wurde nicht durchgeführt.

Im Cockpit wurde leichter Geruch nach verschmorten Kabeln wahrgenommen. In der Bordküche des Hauptdecks bemerkte der Flugingenieur stärkeren elektrischen Brandgeruch, jedoch waren bei der Kontrolle des dahinterliegenden Frachtraumes durch ein Fenster in der Bordküche keine Anzeichen von Feuer oder Rauch zu erkennen.

Die Besatzung überprüfte die Systeme des Flugzeugs, wobei außer den von den ausgelösten Sicherungsautomaten betroffenen Systemen keine weiteren Ausfälle festgestellt wurden. Die Besatzung entschloss sich, den Flug wie geplant fortzusetzen. Ungefähr alle 15 Minuten wurde der Bereich der Bordküche kontrolliert.

Im Landeanflug auf den Flughafen Frankfurt Main konnten die Vorflügelklappen Nr. 1 und 3 nicht ausgefahren werden. Die Anzeige für die inneren Landeklappen (Trailing Edge Inboard Flap Indication) blieb auf der Stellung „Eingefahren“, obwohl die Klappen ausgefahren waren. Der Anflug wurde mit einer um 25 Knoten erhöhten Geschwindigkeit durchgeführt. Das Flugzeug landete um 16:19 Uhr sicher in Frankfurt.

Angaben zu Personen

Der 60-jährige Kapitän war im Besitz eines Luffahrerscheins für Verkehrsflugzeugführer mit einem Beiblatt A1 mit einer bis 10.05.2003 gültigen und um sechs Monate verlängerten Erlaubnis für Verkehrsflugzeugführer A1, sowie einer Erlaubnis für Berufsflugzeugführer 2. Klasse und einer Erlaubnis für Privatflugzeugführer, beide gültig bis 30.11.2003. Seine Gesamtflugzeit belief sich auf 11 700 Stunden, davon 4 400 als Kapitän auf dem Muster B 747.

Der 26-jährige Copilot war im Besitz eines Luftfahrerscheins für Verkehrsluftfahrzeugführer mit einem Beiblatt A2 mit einer Erlaubnis für Verkehrsflugzeugführer A2, einer Erlaubnis für Berufsflugzeugführer 2. Klasse, beide gültig bis 30.04.2004 sowie einer Erlaubnis für Privatflugzeugführer, gültig bis 30.04.2005. Seine Gesamtflugstunden beliefen sich auf 1 720, davon 30 Flugstunden auf dem Muster B 747-200.

Die Gesamtflugstunden des Flugingenieurs beliefen sich auf 12 596, davon 2 607 Flugstunden auf dem Muster B 747.

Angaben zum Luftfahrzeug

Die B 747-230B des Herstellers Boeing Company, Werk-Nr. 23287, besitzt vier Turbotriebwerke CF 6-50E2 und wurde 1985 erstmals in Dienst gestellt. Die maximale Startmasse betrug 377 842 kg.

Insgesamt hatte das Flugzeug bis zum Zeitpunkt der Störung 12 700 Flüge mit 73 500 Flugstunden absolviert.

Das Flugzeug wurde 1992 durch eine israelische Firma von einem Kombi- (Passagier/Frachtversion) zu einem Frachtflugzeug umgebaut. Bei diesem Umbau wurden die ursprünglichen Dado-Vent-Boxen durch größere ersetzt. Diese Boxen ermöglichen eine Luftzirkulation zwischen dem Haupt- und dem Unterdeck. Im Fall einer Dekompression im Unterdeck öffnen sich in diesen Boxen Klappen, um einen erhöhten Luftdurchsatz zu ermöglichen.

Im Jahr 2002 wurde in Singapur nach 70 500 Flugstunden eine Grundüberholung (D-Check) durchgeführt.

Die Liste der offenen Beanstandungen enthielt zum Zeitpunkt der Störung keine Eintragungen.

Das Flugzeug unterlag einem vom Luftfahrt-Bundesamt anerkannten Verfahren der fortlaufenden Nachprüfung.

Angaben zum Flugplatz

Der Flughafen Frankfurt Main liegt auf 50°02' 00" nördlicher Breite und 8°34'14" östlicher Länge. Die Landung erfolgte auf der Landebahn 25 L. Sie verfügt über eine nutzbare Länge von 4 000 m und eine Breite von 60 m. Die Höhe der Landebahn beträgt 329 bis 364 ft über Normalnull.

Flugdatenaufzeichnung

Die vom Flugdatenschreiber (FDR) aufgezeichneten Parameter wurden ausgelesen und von der BFU ausgewertet. Der Cockpit Voice Recorder (CVR) wurde nicht ausgelesen.

Flugdatenschreiber

FDR- Hersteller: L-3COM

Modell: FA 2100

P/N: 2100-4043-00

Anzahl Parameter: 61

Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Nach dem Entladen der Fracht in Frankfurt Main wurden nach Entfernen der Wandpaneel im gesamten Bereich der Sauerstoffflaschen des unteren Frachtraums bis hoch zum Hauptfrachtdeck teilweise angebrannte Isolationsmatten gefunden. Im Zuge weiterer Ausbauten wurde in Höhe des Hauptfrachtdecks in der Aluminiumstruktur der Dado-Vent-Box auf Station (STA) 780 ein ca. 5 cm x 10 cm großes Brandloch entdeckt. Zwei hinter der Dado-Vent-Box verlaufende Kabelbäume sowie die Wärmeisolierung in diesem Bereich wiesen starke Brandschäden auf. Außerdem fanden sich an Teilen der Struktur der Druckzelle Schmauch- und Hitzespuren. Hinter der Verkleidung des unteren Frachtraums unterhalb der beschädigten Dado-Vent-Box fanden sich ebenfalls Schmauch- und Hitzespuren. In diesem Bereich war die Wärmeisolierung auf einer Fläche von ca. einem Quadratmeter angebrannt.

Die Sauerstoffanlage für die Versorgung der Cockpitbesatzung wies keine Beschädigungen auf.

Bei den betroffenen Kabelbündeln handelte es sich um die Versorgungsleitung (115 V, 3 Phasen, bis zu 150 kVA) der oberen Bordküche und um ein weiteres Kabelbündel mit über 80 Leitungen von verschiedenen Systemen, wie z. B. Flaps- und Slats Control, Ice Protection und Cargo Handling.

Bei der Kontrolle der übrigen Dado-Boxen fanden sich verschiedene Stellen, an denen die Boxen an dahinterliegenden Kabeln scheuerten. Während die Kabelbäume größtenteils bereits bei der Fertigung des Flugzeugs 1985 eingebaut worden waren, wurden die Dado-Vent-Boxen erst bei der Umrüstung zum Frachtflugzeug 1992 installiert.

Der Flugzeughersteller hat festgestellt, dass die betroffene Dado-Box sich „*mehrere Inches*“ weiter nach außen erstreckte als beim ursprünglich ausgelieferten Flugzeug. Außerdem war, entgegen dem Auslieferungszustand, das Versorgungskabel zur Bordküche mit dem Kabelbündel der Klappenkontrolle durch einen Kabelbinder aus Plastik fest verbunden. Eine solche Zusammenlegung von Versorgungsleitungen mit anderen Kabelbündeln widersprach den Standard Design Practices des Herstellers.

Zusätzliche Informationen

Das Luftfahrzeug gehörte zu einer Serie von umgerüsteten Passagierflugzeugen mit der Bezeichnung B 747-200SF (Special Freighter). Diese Umrüstung wurde von der Firma Bedek Aviation Group, Israel entwickelt und durchgeführt.

Das deutsche Luftfahrtunternehmen hatte zum Zeitpunkt der Störung zwei weitere Flugzeuge dieser Baureihe. Bei allen drei B 747-200SF wurde eine Überprüfung der Abstände zwischen allen Dado-Boxen und den dahinterliegenden Kabelbäumen durchgeführt und die betreffenden Kabelbäume zusätzlich isoliert.

Die Firma Bedek Aviation Group als Entwicklungsfirma der Umrüstung zum Frachtflugzeug veranlasste am 02.04.2003 folgende Präventiv-Sofortmaßnahmen:

- Nach Zustandskontrolle, falls erforderlich, Änderung der Kabelbaumverlegung und/oder zusätzliche Installation einer Kabelbaumschelle
- Anbringen eines zusätzlichen Scheuerschutzes an allen betroffenen Kabelbäumen
- Dado-Boxen, hinter denen ein Kabelbaum verläuft und die Kontakt mit einem Kabelbaum haben, sind in diesem Bereich mit einem Ausschnitt zu versehen
- der Illustrated Parts Catalog (IPC) wurde von der Firma Bedek entsprechend den vorgefundenen Befunden bzw. den Änderungen modifiziert

Beurteilung

Die entdeckten Schmauch- und Hitzespuren sowie die aufgetretenen Schäden wiesen auf einen Kabelbrand mit offener Flamme hin, wobei die Flammen selbst verlöschten. Es wurde die Hauptstromversorgung der oberen Bordküche beschädigt, wodurch ein Kurzschluss entstand. Dadurch wurde ein parallel verlaufender Kabel-

baum beschädigt und einige Sicherungen ausgelöst. Als Folge kam es zu einer Störung der Anzeige für die Stellung der Landeklappen und der Funktion eines Teils der Vorflügel. Die Besatzung konnte die Vorflügel Nr. 1 und 3 beim Landeanflug nicht ausfahren und führte daher eine Landung mit erhöhter Geschwindigkeit durch.

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigten, dass der Kabelbrand mit hoher Wahrscheinlichkeit auf das Scheuern eines Bolzens der Dado-Vent-Box (STA 780) mit dem dahinterverlaufenden Kabelbaum der elektrischen Versorgungsleitung der oberen Bordküche zurückzuführen war.

Der Kabelbrand hatte sich von der Ausgangsstelle auf einen größeren Bereich im unteren Frachtraum ausgedehnt, wobei die Sauerstoffanlage für die Versorgung des Cockpits nicht in Mitleidenschaft gezogen wurde. Die Ausbreitung wurde durch die Zirkulation der klimatisierten Luft durch die Dado-Vent-Box begünstigt.

Im Jahr 2002 wurde ein D-Check durchgeführt. Es ist davon auszugehen, dass dabei wie üblich sämtliche Dado-Vent-Boxen demontiert und die Kabelbäume gelöst wurden. Es ist wahrscheinlich, dass bei dem Wiedereinbau der betroffenen Dado-Vent-Box und des dahinterliegenden Kabelbaums der erforderliche Abstand nicht eingehalten wurde. Dass das Luftfahrzeug vor dem D-Check insgesamt zehn Jahre ohne Beanstandungen in diesem Bereich im Einsatz war, spricht für einen Fehler beim Einbau der Dado-Box während dieses Wartungsereignisses.

Modifikationen der Dado-Vent-Boxen nach 2002 wurden nicht bekannt.

Die Befestigung des elektrischen Versorgungskabels der Bordküche am Kabelbaum zur Steuerung der Flügelklappen hat zu deren teilweisen Ausfall geführt. Da eine Zusammenlegung der Versorgungskabel mit einem anderen Kabelbaum den Standard Design Practices des Herstellers widerspricht, ist es wahrscheinlich, dass diese Art der Befestigung während des D-Checks vorgenommen wurde.

Für andere Umstände, die zum Kabelbrand geführt haben könnten, liegen keine aussagekräftigen und belegbaren Fakten vor.

Schlussfolgerungen

Befunde

Die Flugbesatzungsmitglieder waren in Übereinstimmung mit den bestehenden Vorschriften für den Flug lizenziert und qualifiziert.

Aus den Instandhaltungsaufzeichnungen geht hervor, dass das Luftfahrzeug in Übereinstimmung mit den bestehenden Vorschriften und genehmigten Verfahren ausgerüstet und instand gehalten worden war.

Es gab kein Anzeichen einer Systemfehlfunktion vor dem Ereignis.

Die auf STA 780 befindliche Dado-Vent-Box wurde während eines D-Checks in 2002 aus- und neu eingebaut.

Ein Bolzen der Dado-Vent-Box hatte sich durch fortgesetztes Scheuern in den Kabelbaum zur Stromversorgung der Bordküche eingearbeitet.

Die Kabel zur Stromversorgung der oberen Bordküche waren im Bereich der Cockpit-Sauerstoffanlage im unteren Frachtraum verschmort. Die Sauerstoffanlage selbst war nicht beschädigt. Ein parallel zur Bordküchen-Stromversorgung verlegtes Kabelbündel mit 80 Kabeln war stark beschädigt. Isolationsmatten hinter der Wandverkleidung des unteren Frachtraums waren teilweise angebrannt. Die Dado-Vent-Box auf STA 780 wies ein handtellergroßes Brandloch auf.

Ursachen

Als Fehlerquelle für den Kabelbrand wurde ein zu geringer Abstand zwischen der auf STA 780 befindlichen Dado-Box und dem dahinterverlaufenden Kabelbaum festgestellt. Dadurch arbeitete sich durch fortwährendes Scheuern ein Bolzen der Box in den Kabelbaum zur Stromversorgung der Bordküche ein, was schließlich zum Kurzschluss mit anschließendem Kabelbrand führte. Der fehlerhafte Einbau der Dado-Box in Verbindung mit den dahinterverlaufenden Kabelbäumen geschah mit großer Wahrscheinlichkeit anlässlich der Durchführung eines D-Check in Singapore im Jahr 2002.

Die fehlende Separierung von Versorgungsleitungen und anderen Leitungen führte dann zum teilweisen Ausfall der Flügelklappen.

Die Luftzirkulation zwischen dem Haupt- und dem Unterdeck durch die Dado-Vent-Boxen begünstigte wahrscheinlich die Ausdehnung des Brandes.

Untersuchungsführer: Kostrzewa

Anlagen

1. Schäden im oberen Frachtraum
2. Schäden im unteren Frachtraum

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Untersuchung und Verhütung von Unfällen und Störungen in der Zivilluffahrt und dem Gesetz über die Untersuchung von Unfällen und Störungen beim Betrieb ziviler Luftfahrzeuge (Flugunfall-Untersuchungs-Gesetz - FIUUG) vom 26. August 1998 durchgeführt.

Danach ist das alleinige Ziel der Untersuchung die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens, der Haftung oder von Ansprüchen.

Herausgeber

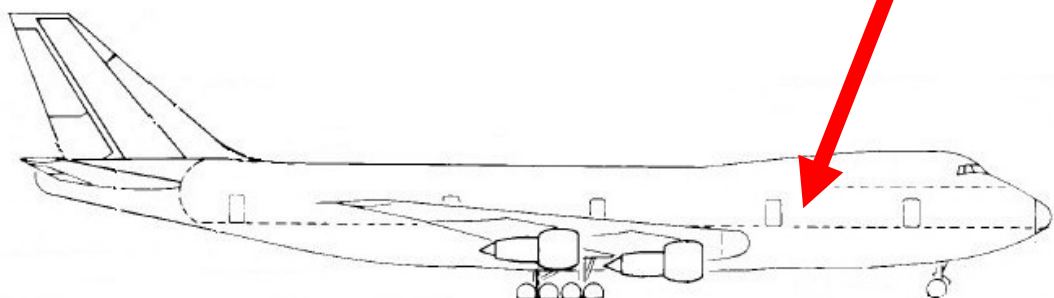
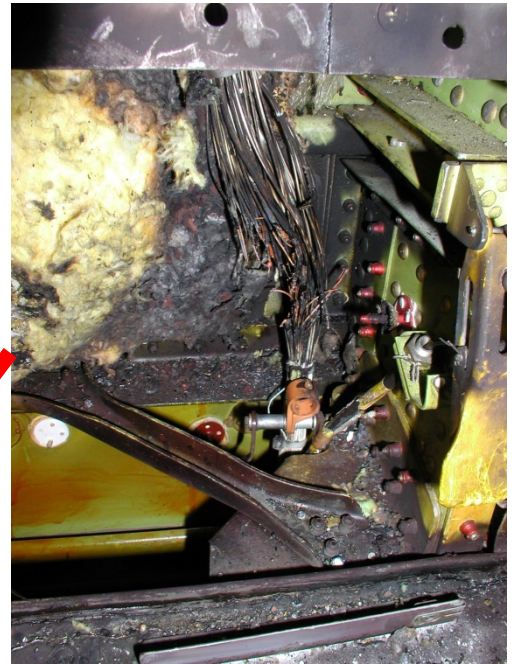
Bundesstelle für
Flugunfalluntersuchung
Hermann-Blenk-Str. 16

38108 Braunschweig

Telefon 0 531 35 48 - 0
Telefax 0 531 35 48 - 246

Mail box@bfu-web.de
Internet www.bfu-web.de

Anlage 1: Schäden im oberen Frachtraum



Anlage 2: Schäden im unteren Frachtraum

