

# Untersuchungsbericht

3X258-0/02  
September 2003

## Identifikation

Art des Ereignisses:	Unfall
Datum:	16. Oktober 2002
Ort:	nahe Paderborn-Lippstadt
Luftfahrzeug:	Flugzeug
Hersteller / Muster:	Fairchild Dornier / DO 228-200
Personenschaden:	ohne Verletzte
Sachschaden:	Luftfahrzeug schwer beschädigt
Drittschaden:	keiner
Informationsquelle:	Untersuchung durch BFU

## Sachverhalt

### Ereignisse und Flugverlauf

Beim Linienflug von Leipzig nach Dortmund traten plötzlich im Reiseflug in FL 80 um 18:15 Uhr<sup>1</sup>, angezeigte Fluggeschwindigkeit (IAS) ca. 175 kt, Schwingungen um die Hochachse auf, die nur schwer zu kontrollieren waren. Da sich das Flugzeug zu diesem Zeitpunkt bereits im Anflug auf VOR/DME Warburg auf Höhe von Kassel befand, entschied sich die Besatzung für eine Notlandung in Paderborn-Lippstadt. Die Crew meldete dem Radarlotsen von Bremen Radar (Bereich SR4), dass sie einen Ruderausfall habe und den Notfall erkläre. Die Besatzung, die diese Schwingungen auf ein technisches Problem zurückführte, reduzierte daraufhin die IAS auf 120 kt, womit die Schwingungen nachließen,

ein ständiger Druck auf das Seitenruderpedal aber erforderlich war. Nach Rücksprache mit dem Radarlotsen von Bremen bekam die Besatzung eine direkte Anfluggenehmigung für die Landebahn 24 des Flughafens Paderborn-Lippstadt. Um 18:31 Uhr erhielt sie für die weitere Führung des Endanfluges die Anweisung, die Frequenz von Düsseldorf-Radar zu übernehmen und um 18:34 Uhr die Freigabe für den visuellen Anflug auf die Landebahn 24 sowie um 18:36 die Anweisung, Kontakt mit dem Tower von Paderborn-Lippstadt aufzunehmen. Die Landung des Flugzeuges um 18:40 Uhr verlief ohne weiteren Schaden.

### Angaben zu Personen

Der verantwortliche Luftfahrzeugführer war Inhaber einer Erlaubnis für Verkehrsflugzeugführer, erstmals ausgestellt durch das Luftfahrt-Bundesamt im Jahr 1991. Die im Beiblatt eingetragene Musterberechtigung für die DO 228 war bis zum 09.12.2002 gültig. Zusätzlich eingetragen war eine Instrumentenberechtigung, gültig bis zum 09.12.2002 und die Auflage, beim Fliegen eine Sehhilfe zu tragen und eine Ersatzbrille mitzuführen.

Seine Gesamtflugerfahrung betrug zum Zeitpunkt des Unfalls etwa 6130 Stunden und die auf dem Unfallmuster 2815 Stunden. Innerhalb der letzten 90 Tage hatte er 163 Landungen mit dem Flugzeugmuster durchgeführt.

### Angaben zum Luftfahrzeug

Bei dem Verkehrsflugzeug handelt es sich um einen freitragenden Hochdecker in Ganzmetallbauweise mit zwei Propellerturbinen und einem Einziehfahrwerk in Bugradanordnung. Höhenruder und Seitenruder sind mit Gewebematerial bespannt.

<sup>1</sup> Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen Ortszeit

Werknummer: 8066

max. Abflugmasse: 5700 kg

Baujahr: 1986

Zum Zeitpunkt des Unfalls war das Flugzeug lt. Lufttüchtigkeitszeugnis vom 08.11.1994 in der Kategorie „Personenbeförderung 2“ zum Verkehr zugelassen.

Halter des Flugzeuges war ein Luftfahrtunternehmen.

Die Gesamtbetriebszeit des Flugzeuges betrug zum Zeitpunkt des Unfalls 12 240 Stunden.

#### Meteorologische Informationen

Gemäß der Angabe des Radarlotsen von Bremen-Radar herrschten zum Zeitpunkt des Unfalls in Kassel folgende Wetterbedingungen:

Lichtverhältnisse: Tageslicht

Wind: 200° / 8 kt

allgem. Sicht: 8 km

Bewölkung: 5 bis 7 Achtel in 1200 ft

Niederschlag: keiner

Temperatur: 13 °C

Taupunkt: 11 °C

#### Flugdatenaufzeichnung

Die von der DFS erfassten Flugspuraufzeichnungen wurden der BFU zur Verfügung gestellt.

#### Funkverkehr

Der Funksprechverkehr zwischen Bremen-Radar und der Besatzung sowie zwischen Düsseldorf und der Besatzung wurde der BFU jeweils als Tonbandumschrift übergeben.

#### Angaben zum Flugplatz

Bei dem Flughafen Paderborn-Lippstadt handelt es sich um einen Verkehrsflughafen in einer Höhe von 699 ft NN. Die Länge der asphaltierten Landebahn 24 beträgt 2180 Meter und die Breite 45 Meter.

#### Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Bei der Untersuchung vor Ort wurde festgestellt, dass die Bespannung des Seitenruders auf beiden Seiten, bis auf einen geringen Restteil, abgerissen war. An den Metallstellen waren keine Klebstoffreste vorhanden. Ein am unteren Teil des Seitenruders eingeklemmtes Stück Seitenruderbespannung konnte mit leichter Handkraft von dem Metall abgezogen werden.

Das Seitenruder wurde nach einer Reparatur durch einen luftfahrttechnischen Betrieb (LTB) am 13.10.2002 mit der Vorgabe an den Flugzeughalter übergeben, das Seitenruder neu zu bespannen. Die Wiederbespannung des Seitenruders wurde dann von einem Mechaniker des zum Luftfahrtunternehmens gehörenden luftfahrttechnischen Betriebes durchgeführt. Lt. Aussage des Werkstattleiters und des Mechanikers wurde hierzu das Verfahrens-Handbuch Nr. 101 (Procedure Manual #101) vom Deutschen Aero Club (DAeC) verwendet. In diesem wird zum einen das zu verwendende synthetische Gewebematerial „Ceconite 101, 102 und 103“ dargestellt sowie das eigentliche Ceconite Bespannverfahren. Entsprechend dieser Anweisung wird als Kleber SUPER SEAM CEMENT empfohlen, da bei Verwendung dieses Klebers die maximal zulässige Fluggeschwindigkeit nicht auf 131 kt beschränkt ist. Der Kleber ist dabei sowohl auf die Bauteilstruktur als auch auf das Bespannmateriale aufzubringen. Die Prüfung der Wiederbespannung ist mit der „Streifen-Ausfrans-Methode oder dem Schlagstempeltestverfahren (wird in diesem Handbuch nicht näher beschrieben) durchzuführen. Das Verfahren zum Bespannen und Endbehandeln der entsprechenden Bauteile wird in diesem Manual als einfach bezeichnet.

Daneben wurde der BFU von dem Werftleiter bzw. dem Mechaniker des luftfahrttechnischen Betriebes das Rundschreiben Nr. RS-25-03/93-1 vom LBA, in dem auch auf das Verfahren des Bespannens eingegangen wird, sowie einige Kopien aus dem vom Ceconite-Hersteller herausgegebenen Verfahrens-Handbuch Nr. 101 übergeben. U.a. sind hierbei alle metallischen Strukturteile, die in Kontakt mit dem Bespannungsstoff kommen, mit einer Zwei-Teile-Epoxyd-Grundierung zu schützen. Als Kleber wird hier SUPER SEAM CEMENT und CECO BOND angegeben. Während SUPER SEAM CEMENT ein erprobter, schnell trocknender Kleber ist, ist CECO BOND umweltverträglicher und hat eine langsamere Trocknungszeit von 4 Stunden. Für beide Kleber gibt es keine Begrenzung der Fluggeschwindigkeit. Bei Reparaturen ist die Strukturoberfläche vor der

Wiederbespannung mit Schmirgelpapier Nr. 320 zu behandeln.

Die Wiederbespannung des Seitenruders wurde nach Aussage des Mechanikers in einem temperaturgeregelten Raum mit einem nicht fest installierten Luftfeuchtigkeitsmesser wie folgt durchgeführt:

Zunächst wurde die metallene Strukturoberfläche mit Schmirgelpapier bearbeitet. Dann wurde die Oberfläche mit einer speziellen Verdünnung für Aircraft-Cement, Artikel-Nr. 42.497 behandelt. Die Klebung der synthetischen Bespannung „Ceconite 101“ wurde mit einem Kleber namens „SUPER BOND“ durchgeführt.

Ein Befundbericht oder ein entsprechendes Protokoll zum Verfahrensablauf sowie eine protokollierte Nachprüfung dieser Wiederbespannungs-Maßnahme des Seitenruders wurde nicht erstellt bzw. konnte der BFU nicht vorgelegt werden. Auch im Bordbuch des Flugzeuges wurde kein Eintrag über die Wiederbespannung des Seitenruders gefunden.

Zur Durchführung von Reparaturen an Höhenrudern und Seitenrudern der Flugzeuge DO 228, die mit einer Polyester-Bespannung ausgerüstet sind, hat der Flugzeughersteller Dornier ein Structural Repair Manual herausgegeben. In diesem werden u.a. die klimatischen Umgebungsbedingungen aufgeführt, bei denen diese Instandhaltungsmaßnahme durchgeführt werden soll, sowie das Verfahren bei einer teilweisen oder kompletten Erneuerung der Bespannung dargestellt.

Zur Vorbehandlung der originalen Kleber-Oberfläche ist diese z.B. mit Schleifpapier Nr. 200 zu bearbeiten. Dann ist der Kontakt-Klebstoff zu reaktivieren. Nach einer ungefähren Trocknungszeit von 15 Minuten ist auf die Kontaktflächen der neue Kleber mit einem Pinsel aufzubringen. Nach einer erneuten Trocknungszeit des Klebers sind die Klebestellen einem speziellen Haftfähigkeitstest (adhesion test) zu unterziehen.

Zur Vorbehandlung der metallischen blanken Strukturoberfläche ist die Fläche mit Methyl-Ethyl-Ketone (MEK) zu reinigen und mit Schleifpapier zu behandeln.

Nach einer Trockenzeit von ca. 10 Minuten ist auf die Metallfläche eine Klebstoff-Grundierung aufzubringen. Nach 30 Minuten Trocknungszeit ist ein Haftfähigkeitstest durchzuführen. Bei positivem Ergebnis ist die Fläche mit Kontakt-Klebstoff zu bestreichen und nach Trocknung wieder ein Haftfähigkeitstest durchzuführen.

Vor dem Zusammenkleben der Polyester-Bespannung mit der Metallstruktur ist der Kontakt-Kleber zu reaktivieren. Einmal zusammengeklebtes Material kann nicht mehr verschoben oder entfernt werden, ohne den Kontaktkleber oder die Grundierung zu beschädigen.

Des Weiteren gibt es von dem Flugzeughersteller eine Verfahrensnorm Nr. DOV-09.55-079 vom 17.04.1998 für das Bespannen mit Polyester-Bespanngewebe. Hier wird unter Punkt 7.0 das Verfahren der teilweisen oder kompletten Wiederbespannung dargestellt. Es wird darauf hingewiesen, dass nur entsprechend geschulte und eingewiesene Fachkräfte zur Bearbeitung von Polyesterspanngewebe eingesetzt werden dürfen.

Entsprechend dieser Vorschrift ist bei einer kompletten Wiederbespannung eine Klebeflächenvorbehandlung erforderlich. Dazu muss der alte Kontakt-Kleber „Scotch-Grip 1300 L 3M“ (DOL 1), der normalerweise beim Abziehen des Bespannungsgewebes nicht mit abgezogen wird, mit Schleifleinen (Körnung 220 bis 250) leicht angeraut werden. Nach dem leichten Anrauen der trockenen Klebstoffschichten auf der Metallstruktur und des Bespannungsgewebes müssen diese vor dem Verkleben reaktiviert werden. Die Reaktivierung wird mit dem Reaktivierungsmittel (STR -1) durchgeführt. Beim Reaktivieren ist ein zu starkes Anfeuchten oder Auswaschen des Kontaktklebstoffes zu vermeiden. Nach dem Ablüften des Reaktivierungsmittels, in der Regel 15 Minuten bei ca. 20 °C, ist der reaktivierte Kleber mit einer Schicht neuen Klebers zu versehen. Für eine Haftungsprüfung an mind. 3 Messstellen pro Bauteilseite muss diese ausreichend getrocknet sein, da andernfalls ein erheblicher Haftungsverlust zwischen Metallstruktur und Bespannungsgewebe eintritt. Die Haftungsprüfung ist mit einem speziellen Prüfklebeband durchzuführen. Werden dabei an einer der erforderlichen Messstellen Haftprimerpartikel oder Kontakt-Kleberpartikel abgezogen, so ist der Haftprimer/Kontakt-Kleber am gesamten Bauteil mit Entfernungsmittel MEK abzuwaschen und das Beschichten mit Haftprimer (Bostik 1007, DOL 241) bzw. mit Kontakt-Kleber zu wiederholen. Bei einwandfreier Haftung ist das Wiederbespannen vorzunehmen. Nach Abschluss der Bespannarbeiten muss eine Imprägnierungsschicht, die das Polyestergerewebe vollständig durchdringt, aufgebracht werden. Hiernach erfolgt ein Voranstrich gemäß DOL 256-20. Alle Fertigungsschritte und Prüfungen sind von dem Auszuführenden mit Unterschrift und Datum zu dokumentieren.

## Beurteilung

Wie die Untersuchung des Unfalles vor Ort ergab, wurde zur Wiederbespannung des Seitenruders nicht die vom Luftfahrzeughersteller herausgegebene Verfahrensanweisung benutzt, sondern das Verfahrens-Handbuch vom Deutschen Aero Club (DAeC).

Das in diesem Fall benutzte Bespannungsmaterial „Ceconite 101“ entspricht dem vom Luftfahrzeughersteller vorgeschriebenen verrottungsfesten Bespannungsgewebe aus Polyester DOL 51. Die Unterschiede zwischen den vom DAeC herausgegebenen Verfahrensvorschriften und denen vom Luftfahrzeughersteller beziehen sich im Wesentlichen auf den jeweils zu benutzenden Kontakklebstoff (SUPER SEAM CEMENT/CECO BOND bzw. Scotch Grip 1300 L 3M), die unterschiedlichen Haftfähigkeitstest (Streifen-Ausfrans-Methode, Schlagstempelverfahren / spezielles Prüfklebeband) bzw. die vom Luftfahrzeughersteller vorgeschriebenen Reaktivierung des Kontakt-Klebers bei einer teilweisen oder kompletten Wiederbespannung. Außerdem wird vom Luftfahrzeughersteller darauf hingewiesen, dass alle Fertigungsschritte und Prüfungen von dem Auszuführenden mit Unterschrift und Datum zu dokumentieren sind und die Instandhaltungsmaßnahme einer sofortigen Nachprüfung bedarf.

Für die hier durchgeführte Wiederbespannung des Seitenruders lag kein Befundbericht oder irgendein Nachweis über die Durchführung dieser Instandhaltungsmaßnahme vor.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei der Wiederbespannung des Seitenruders neben der Nichtanwendung der vom Luftfahrzeughersteller herausgegebenen Verfahrensvorschriften mit großer Wahrscheinlichkeit die nicht korrekte Durchführung der ausschlaggebende Faktor für das Nichthaften des Bespannungsmaterials am Seitenruder gewesen war.

## Schlussfolgerungen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass bei der Wiederbespannung nicht die hierfür vom Luftfahrzeughersteller herausgegebenen Verfahrensvorschriften angewendet wurden und die Maßnahme unkorrekt bzw. nicht mit der notwendigen Sorgfalt durchgeführt wurde.

Untersuchungsführer      Friedrich