

Untersuchungsbericht

5X002-0/98
Januar 1999

Sachverhalt

Art des Ereignisses: Schwere Störung
Datum: 05.04.1998
Ort: nahe Flughafen Frankfurt/Main
Luftfahrzeug: Verkehrsflugzeug
Hersteller / Muster: Airbus / A320-200
Personenschaden: keiner
Sachschaden: Luftfahrzeug nicht beschädigt
Drittschaden: kein Drittschaden

Flugverlauf

Auf einem Linienflug von Lyon nach Frankfurt, in einer Warteschleife, fielen in beiden Primary Flight Displays (PFD) und im Standby-Anzeigegerät kurzzeitig die Geschwindigkeitsanzeigen aus. Verbunden damit schalteten sich die Anlagen zur automatischen Flugführung ab, und vom elektronischen Überwachungssystem (ECAM) wurden diverse Warn- und Fehlermeldungen angezeigt. Der verantwortliche Flugzeugführer (PIC) übernahm sofort die Führung des Flugzeugs von dem bis dahin fliegenden Kapitänswärter. Nachdem er das Flugzeug von Hand mit Horizont und Triebwerksleistung (PITCH and POWER) in 10 000 Fuß Höhe stabilisiert hatte, kamen die Geschwindigkeitsanzeigen in allen drei Geräten wieder. Vorsorglich schaltet der PIC noch manuell die Staurohrheizung ein (PROBE/WINDOW HEAT im Overhead Panel von AUTO in ON).

Zum Zeitpunkt der Störung herrschten Instrumentenwetterbedingungen mit schwerer Vereisung, Regen-

schauern und Turbulenzen. Für die Landung standen Autopilot und Auto Throttle wieder zur Verfügung.

Untersuchung

Die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) wurde am 07. April 1998 vom Luftfahrtunternehmen (LU) durch eine Telefaxmeldung von der Störung informiert. Der Leiter der BFU beauftragte daraufhin einen Mitarbeiter mit der Untersuchung. Die Untersuchung durch die BFU erfolgte in Zusammenarbeit mit dem LU und dem Instandsetzungsbetrieb. Während der Untersuchung bestand Kontakt zum Flugzeughersteller und zum Hersteller der eingebauten Staurohre.

Weil sich das Flugzeug wieder im flugbetrieblichen Umlauf des LU befand, wurden zunächst alle Unterlagen/Nachweise zu der im Bordbuch eingetragenen Beanstandung eingesehen und der Flugdatenschreiber (FDR) ausgewertet. Vom FDR war nur die Geschwindigkeitsanzeige vom System 1 aufgezeichnet und im ECAM-System (MAINTENANCE POST FLIGHT REPORT = MPFR) waren nur Fehlermeldungen vom System 1 und Standby-System gespeichert. Aus diesen Aufzeichnungen ergab sich direkt keine Bestätigung für den gemeldeten Störungshergang. Nach der FDR-Aufzeichnung war die Funktion des Autopiloten 59 Sekunden unterbrochen, das Geschwindigkeitssignal im System 1 jedoch nur 14 Sekunden.

Am 14.04.98 wurde von der BFU beim LU eine Anhörung des PIC durchgeführt. Der PIC versicherte ausdrücklich, daß die Dauer der Unterbrechung der Geschwindigkeitsanzeigen auf beiden PFD ziemlich genau identisch war mit der Unterbrechung der Funktion des Autopiloten. Zum Wetter erklärte er, daß nur

leichte bis mittlere Vereisung und Turbulenz erwartet wurde, jedoch stellte sich die Vereisung dann doch als relativ stark heraus. Binnen Sekunden waren 2-3 cm Eisansatz am Eisindikator. Das amtliche Wettergutachten vom Deutschen Wetterdienst bestätigte, daß in Flugfläche 100 vor allem in Schauer- und Gewitterzellen die Voraussetzung für starke Turbulenz und starke Vereisung gegeben war.

Das LU hatte sofort veranlaßt, daß das Flugzeug einer eingehenden Inspektion unterzogen und der FDR ausgewertet wurde. Diesen Auftrag führte der Instandsetzungsbetrieb, mit dem das LU vertraglich verbunden ist, nach dem Service Information Letter = SIL 34-047 aus. Bei der Durchführung dieser Anweisung wurde die einwandfreie Funktion der betroffenen Systeme festgestellt. Das Flugzeug wurde daher wieder für den Flugbetrieb freigegeben. Von dem Ergebnis der Überprüfung informierte der Instandsetzungsbetrieb das LU, den Flugzeughersteller, die Aufsichtsbehörde und einige innerbetriebliche Fachabteilungen.

Auf der Grundlage der abgeschlossenen Überprüfung des Flugzeugs und der Auswertung der FDR-/ECAM-Aufzeichnungen wurde am 21.04.98 vom Untersuchungsteam ein gemeinsamer Fragenkatalog erarbeitet und an den Flugzeughersteller weitergeleitet. Weiterhin wurden alle Staurohre ausgebaut und zur Überprüfung an den Hersteller dieser Komponente geschickt. Für die Überprüfung der einzelnen Staurohre forderte der Hersteller noch die dazugehörigen Computer an. Wegen der Bedeutung für die Fehlersuche am Flugzeug wurden am 27.04.98 auch die am Vorgang beteiligten Mitarbeiter der Abteilungen Trouble Shooting und Maintenance vom Untersuchungsteam angehört.

Beurteilung

Eine Erklärung für ausgebliebene und/oder unterschiedlich gespeicherte Warnungen ergab sich aus dem Konzept, das dem ECAM-System zugrunde liegt. Die ADR ECAM Warnungen (Air Data Reference = ADR) sind nur für die technische Verfügbarkeit **des ADR-Computersystems** konzipiert. **Das Staurohr als Eingangssensor** gehört nicht zum Überwachungskreis des Computersystems. Aufgrund unterschiedlicher Eingangsbedingungen (Drücke) kann es bei den Systemvergleichen durch das Computerprogramm zu untereinander abweichenden Meldungen von den drei unabhängigen ADR-Systemen kommen. Diese Meldungen können dann auch in verschiedenen Menüs (POST FLIGHT REPORT, LAST LEG REPORT) abgelegt sein. Nach Mitteilung des Flugzeugherstellers kommt die aufgezeichnete Gesamttemperatur (TAT) vom System 2. Aus der Beurteilung dieses aufgezeichneten Parameters ergibt sich, daß das Geschwindigkeitssignal im System 2 nahezu zeitgleich wie im

System 1 wieder zur Verfügung stand. Somit ist der Ausfall beider Systeme bestätigt.

Nachdem sich im Laufe der Untersuchung weitgehend die Angaben des PIC bestätigten, besteht kein Anlaß, die Angaben des PIC über die zeitliche Dauer der Unterbrechung der Geschwindigkeitsanzeigen in den PFD's zu bezweifeln. Es konnte jedoch kein Einvernehmen hergestellt werden. Der Flugzeughersteller ist der Auffassung, die Unterbrechung selbst hätte nur 14 sec gedauert und der PIC wäre nur von der Arbeitsbelastung nicht eher dazu gekommen, den Autopilot wieder einzuschalten. Das Flugbetriebshandbuch (AIRPLANE OPERATING MANUAL = AOM) sagt für den Fall, daß kein Vergleich zwischen den beiden ADR-Computersystemen möglich ist (ADR-DIS-AGREE) und auch das Standby-System nicht zur Verfügung steht, **die Besatzung nach eigenem Ermessen/eigener Erfahrung handeln soll**. Selbst wenn man noch eine Reaktionszeit auf die wieder erscheinenden Anzeigen berücksichtigt, kann es als erwiesen angesehen werden, daß die Unterbrechung der Geschwindigkeitsanzeigen in den PFD's erheblich länger war als der FDR-Aufzeichnung zu entnehmen ist. Eine eindeutige Beurteilung wäre möglich, wenn entweder die Statusinformation des Systems (SYSTEM STATUS MODE = SSM) oder die Geschwindigkeitsinformation direkt von der Anzeige im PFD aufgezeichnet würde.

Schwankende Geschwindigkeitsanzeigen bei bestimmten Wetterbedingungen wurden schon von mehreren Betreibern des A 320 gemeldet. Im Juli 1993 gab der Flugzeughersteller die Mitteilung TFU 34.10.00.011 heraus, die sich mit dem Problem befaßte, und informierte so alle Betreiber der A 320, A 321, A 330 und A 340. Prinzipiell lag mit dieser Mitteilung und durch Erfahrungen im täglichen Flugbetrieb bei allen Betreibern und Instandsetzungsbetrieben das Wissen über wetterbedingte Störungen in den Systemen zur Geschwindigkeitsanzeige bestimmter AIRBUS-Flugzeugbaumuster vor.

Der Ausfall oder die Fehlfunktion **eines** Systems wird üblicherweise mit Maßnahmen nach Anweisungen des Flugzeugherstellers (AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL = AMM, SERVICE BULLETIN = SB) behoben. Mit dem SIL 34-047 (SERVICE INFORMATION LETTER = SIL) gab der Flugzeughersteller eine Anweisung heraus, die der Tatsache Rechnung trug, daß die übliche Fehlersuche mit dem dafür vorgesehenen TSM (TROUBLE SHOOTING MANUAL) für die spezielle Beanstandung nicht sinnvoll war. Verstopfte Entwässerungsbohrungen oder Rückstände wurden bei der Durchführung der vorgeschriebenen Maßnahmen in keinem der drei Staurohre gefunden. Das SIL sieht eine Information des Flugzeugherstellers durch den Instandsetzungsbetrieb über alle Ergebnisse der Maßnahmen vor. Anweisungen für weitere Maßnahmen erhielt der Instandsetzungsbetrieb nicht. Auch über

Erkenntnisse im Rahmen der Untersuchung war der Flugzeughersteller stets informiert. Anregungen für weitere Untersuchung wurden vom Flugzeughersteller nicht gemacht.

Die Anhörung des mit der technischen Überprüfung des Flugzeugs beauftragten Personals ergab, daß das Handeln dieser Personen sehr stark von dem speziellen Erfahrungswissen bestimmt war. Da es für den **zeitgleichen** Ausfall **von mehr als einem** gleichartigen System (Verlust der Redundanz, Totalausfall aller Systeme) zwar Flugbetriebs- jedoch keine Instandsetzungsanweisungen vom Flugzeughersteller gibt, war das Erfahrungswissen sehr nützlich. Die Überprüfung und auch die Freigabe des Flugzeugs erfolgte unter Zugrundelegung des normalen Verfahrens, d.h. mit der einwandfreien Funktion aller drei Systeme war das Flugzeug wieder einsatzbereit und wurde somit dem LU für den flugbetrieblichen Einsatz übergeben. Den Totalausfall aller Geschwindigkeitsanzeigen hatte der Flugzeughersteller und das LU nicht zum Anlaß genommen, Sondermaßnahmen beim Instandhaltungsbetrieb in Auftrag zu geben. Die Überprüfung des Flugzeugs hatte zu keinem konkreten Befund geführt.

Der Ausfall eines Systems ist unvermeidbar. Dieser Tatsache wird durch technische Konzepte (REDUNDANZ, FAIL SAFE DESIGN) Rechnung getragen. Auch Wiederholungsfälle sind durch das normale Instandsetzungsverfahren nicht auszuschließen, höchstens zu minimieren. Dieses Problem wird im Rahmen der Zuverlässigkeitsbetrachtungen (RELIABILITY) überwacht und wenn nötig gelöst. Wenn die Sicherheitsreserven eines Fluges aber durch den zeitgleichen Ausfall mehrerer gleichartiger Systeme erheblich reduziert waren, sollte das Anlaß genug sein, von Normalverfahren abzuweichen oder diese zu verändern. Zur Verhinderung von Wiederholungsfällen oder, wie im vorliegenden Fall zur Bestätigung der dem Erfahrungswissen zugrunde liegenden Annahme, sollte die Durchführung von Sondermaßnahmen zur Normalität werden oder vorgeschrieben sein.

Schlußfolgerungen

Aus der Untersuchung ergab sich, daß **alle Geschwindigkeitsanzeigen** kurzzeitig ausfielen, weil es an den Staurohren durch Eisansatz zu einem Verschuß der Druckbohrungen gekommen war. Das Ergebnis der Untersuchung bestätigt, was durch zurückliegende Meldungen von mehreren Betreibern über schwankende/ausgefallene Geschwindigkeitsanzeigen schon vermutet wurde, daß durch die konstruktive Ausführung der Staurohre der Flugbetrieb mit dem Flugzeugmuster bei heftigem Regen und in schweren Vereisungsbedingungen uneingeschränkt nicht möglich ist.

Da nach dem AOM und anderen Unterlagen für das Flugzeugmuster A 320 Einschränkungen für Flüge in schweren Vereisungslagen nicht definiert sind, ist die Störung letztlich auf einen Mustermangel zurückzuführen.

Sicherheitsempfehlungen

Das Ergebnis der Untersuchung hat die BFU zum Anlaß für folgende Sicherheitsempfehlungen genommen:

01/99 Die Spezifikation für die Staurohre sollte so verändert werden, daß Flüge in schweren Regen- und Vereisungslagen uneingeschränkt möglich sind. Der Einbau der bereits entwickelten verbesserten Staurohre sollte nachträglich für alle vom SIL 34-047 betroffenen Muster (A 320, A 321, A 330, A 340) vorgeschrieben werden.

02/99 Bei zeitgleichem Ausfall oder gleichzeitiger Fehlfunktion mehrerer gleichartiger Systeme (Verlust der Redundanz, Totalausfall) sollte in den Betriebsgenehmigungen der Luftfahrtunternehmen oder in den Betriebsanweisungen für Instandhaltung und Nachprüfung der Flugzeugmuster die Durchführung von Sondermaßnahmen (z.B. Befundbeurteilung) vor Wiederinbetriebnahme des Flugzeugs vorgeschrieben sein.

Ein Entwurf des Untersuchungsberichtes hat dem betroffenen LU und dem mit der Instandhaltung des Flugzeugs beauftragte JAR 145 Betrieb zur Stellungnahme vorgelegen. Nach eigener Darstellung rüstet der Instandhaltungsbetrieb die betroffenen Flugzeuge des LU bereits auf technisch verbesserte Staurohre um, und es werden auch betriebsinterne Prozesse geprüft.

Untersuchungsführer	K. Büttner
Untersuchung vor Ort	K. Büttner
Flugschreiber	D. Ritschel