

## **Sicherheitsermittlung über den Flugunfall des Airbus A330-203, Flug AF 447, vom 1. Juni 2009**

*Der Airbus A330-203 mit dem Kennzeichen F-GZCP, betrieben von der Fluggesellschaft Air France, hob am Sonntag, den 31. Mai 2009 um 22:29 Uhr zum Linienflug AF447 zwischen Rio de Janeiro Galeão und Paris Charles de Gaulle ab. An Bord des Flugzeugs befanden sich zwölf Besatzungsmitglieder (3 Piloten, 9 Flugbegleiter) und 216 Passagiere.*

### **Einführung**

Der Zwischenbericht Nr.3 konnte dank der Auswertung sämtlicher Daten der Flugschreiber erstellt werden, die nach mehreren Suchoperationen im Meer Anfang Mai 2011 gefunden wurden.

Bisher hatten es die verfügbaren Informationen nicht ermöglicht, alle Unfallumstände voll und ganz zu verstehen. Dennoch hat das BEA auf der Basis dieser verfügbaren Informationen bereits mehrere Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen, die im Zwischenbericht Nr. 2 enthalten sind.

Im Laufe der letzten Wochen hat die Analyse der aus den Flugdatenschreibern und Stimmrecordern gewonnenen Daten einen wichtigen Beitrag zur Untersuchung geleistet. Sie hat es ermöglicht, die genauen Umstände des Unfalls zu ermitteln, Informationen zur Analyse des Flugablaufs zu gewinnen, neue Tatsachen festzustellen und neue Sicherheitsempfehlungen auszusprechen, die in diesem Bericht enthalten sind.

Die Untersuchung wird gegenwärtig fortgesetzt, um die Analyse zu vertiefen und alle Ursachen des Unfalls zu ermitteln. Diese werden im Abschlussbericht des BEA veröffentlicht.

### **Ablauf des Flugs und neue ermittelte Tatsachen**

Der Flug setzte sich aus drei Phasen zusammen:

- ▶ Phase 1: Von Beginn der Aufzeichnung des Stimmrecorders (CVR) bis zum Abschalten des Autopiloten
- ▶ Phase 2: Vom Abschalten des Autopiloten bis zum Auslösen der Überziehwarnung (Stall Warning)
- ▶ Phase 3: Vom Auslösen der Überziehwarnung bis zum Ende des Flugs

## ► Phase 1: Von Beginn der Aufzeichnung des Stimmrecorders (CVR) bis zum Abschalten des Autopiloten

Zu Beginn der Aufzeichnungen des CVR, kurz nach Mitternacht, befand sich das Flugzeug auf der Reiseflughöhe FL350. Autopilot 2 und Autothrust waren eingeschaltet. Der Flug verlief ruhig. Die Besatzung hatte Funkkontakt mit dem Flugverkehrskontrollzentrum von Recife.

Die Besatzung erwähnte die hohe Temperatur (Standard plus elf) und stellte fest, dass die meteorologischen Bedingungen problemlos waren.

Der Flugkapitän schlug dem Kopiloten vor, sich aufgrund der Länge seines Einsatzes ein wenig auszuruhen. Letzterer antwortete, dass er kein Schlafbedürfnis habe.

Um 01:35:15 Uhr informierte die Besatzung den Kontrolleur von ATLANTICO, dass das Flugzeug den Meldepunkt INTOL überflogen hatte und meldete anschließend die folgenden Schätzungen: SALPU um 01:48 Uhr, danach ORARO um 02:00 Uhr. Sie sendete auch den SELCAL-Code und es wurde ein erfolgreicher Test durchgeführt.

Um 01:35:46 Uhr forderte der Fluglotse die Besatzung auf, FL350 beizubehalten und ihre Schätzung für TASIL zu melden.

Zwischen 01:35:53 Uhr und 01:36:14 fragte der Fluglotse drei Mal nach der Schätzung für TASIL, ohne Antwort von der Besatzung. Von nun an bestand kein Kontakt mehr zwischen der Besatzung und den Flugsicherungskontrollstellen.

Um 01:55 Uhr weckte der Flugkapitän den zweiten Kopiloten auf und sagte «[...] er wird meinen Platz übernehmen».

Zwischen 01:59:32 Uhr und 02:01:46 Uhr nahm der Flugkapitän an der Besprechung zwischen den beiden Kopiloten teil, in deren Verlauf der PF insbesondere sagte «die kleine Turbulenz, die du gerade erlebt hast [...] eine von dieser Art dürfte vor uns liegen [...] wir sind leider in der Wolkenschicht, wir können im Moment nicht viel höher gehen, denn die Temperatur sinkt langsamer als vorhergesehen» und «das Logon mit Dakar hat nicht geklappt». Danach verließ der Flugkapitän das Cockpit.

### Ermittelte Tatsachen

- Der Flugkapitän verließ das Cockpit, ohne klare Anweisungen zu geben. Allerdings
- Entsprach die Zusammensetzung der Besatzung den Verfahren des Betreibers
- Erfolgte keine ausdrückliche Verteilung der Aufgaben zwischen den beiden Kopiloten

Das Flugzeug näherte sich dem Punkt ORARO. Es flog auf Flugfläche 350 und mit Mach 0,82; die Längsneigung lag bei etwa 2,5 Grad. Das Gewicht und die Schwerpunktlage des Flugzeugs betragen etwa 205 Tonnen bzw. 29%. Autopilot 2 und Autothrust waren eingeschaltet.

- Das Gewicht und die Schwerpunktlage des Flugzeugs lagen innerhalb der Betriebsgrenzen.

Um 02:06:04 Uhr rief der PF die Flugbegleiter an und sagt ihnen «in zwei Minuten dürften wir in eine Zone geraten, in der es ein wenig turbulenter zugehen wird als im Moment, da müsst ihr aufpassen» und er fügt hinzu «ich rufe dich zurück, sobald wir wieder draußen sind».

Um 02:08:07 Uhr schlug der PNF vor «du kannst eventuell etwas weiter nach links steuern[...]». Das Flugzeug setzte zu einer leichten Kurve nach links an; die Abweichung von der ursprünglich vorgesehenen Route betrug etwa 12 Grad. Die Turbulenzen nahmen leicht zu und die Piloten entschieden, die Geschwindigkeit auf etwa Mach 0,8 zu reduzieren.

- Die Besatzung hatte Echos auf ihrem Wetterradar festgestellt.
- Die Besatzung nahm eine Kursänderung von 12 Grad nach links vor

## ► Phase 2: Vom Abschalten des Autopiloten bis zum Auslösen der Überziehwarnung (Stall Warning)

Um 02:10:05 Uhr schalteten sich der Autopilot und der Autothrust ab und der PF sagte «ich habe die Steuerung übernommen». Das Flugzeug begann nach rechts abzukippen und der PF zog das Flugzeug nach links hoch («Pitch-up»). Die Überziehwarnung wurde zwei Mal in Folge ausgelöst. Die aufgezeichneten Parameter zeigen einen plötzlichen Abfall der Geschwindigkeit von ca. 275 kt auf 60 kt in der linken primären Flugesanzeige und kurz darauf in der auf dem ISIS (Integrated Standby Instrument System) angezeigten Geschwindigkeit.

- Der Autopilot schaltete sich ab, während das Flugzeug an der oberen Grenze einer leicht turbulenten Wolkenschicht flog
- Es bestand eine Inkohärenz zwischen den gemessenen Geschwindigkeiten, vermutlich infolge der Verstopfung der Pitot-Sonden in einer Umgebung mit Eiskristallen
- Zum Zeitpunkt des Abschaltens des Autopiloten befand sich der Flugkapitän in der Ruhepause

Um 02:10:16 Uhr sagte der PNF «wir haben die Geschwindigkeiten verloren» und anschließend «Alternate Law Protections Law». Die Fluglage des Flugzeugs erhöhte sich nach und nach über 10 Grad hinaus und das Flugzeug geriet in eine ansteigende Bahn.

- Obwohl der Verlust der Geschwindigkeitsangaben festgestellt und verkündet worden war, hat keiner der beiden Kopiloten das Verfahren «Unreliable IAS» (Unzuverlässige IAS) aufgerufen
- Die Kopiloten hatten keine Ausbildung in hoher Flughöhe für das Verfahren «Unreliable IAS» und die manuelle Flugzeugsteuerung erhalten
- Es erfolgte keine Standardankündigung in Bezug auf die Abweichung der Fluglage und der vertikalen Geschwindigkeit
- Es existiert keine CRM-Ausbildung für eine aus zwei Kopiloten bestehende Besatzung, die sich in einer Situation der Vertretung des Flugkapitäns befindet

Der PF zog das Flugzeug nach unten (Pitch-down) und abwechselnd nach rechts und nach links. Die Steiggeschwindigkeit, die 7.000 ft/min erreicht hatte, sank auf 700 ft/min und es kam zu einem Abkippen zwischen 12 Grad nach rechts und 10 Grad nach links. Die auf der linken Seite angezeigte Geschwindigkeit erhöhte sich plötzlich auf 215 kt (Mach 0,68).

- Die auf dem PFD angezeigte Geschwindigkeit blieb 29 Sekunden lang ungültig.

Das Flugzeug befand sich nun in einer Höhe von etwa 37.500 ft und der aufgezeichnete Anstellwinkel betrug etwa 4 Grad. Ab 02:10:50 Uhr versuchte der PNF mehrmals den Flugkapitän zurückzurufen.

### ► Phase 3: Vom Auslösen der Überziehwarnung bis zum Ende des Flugs

Um 02:10:51 Uhr wurde die Überziehwarnung erneut ausgelöst. Die Schubhebel befanden sich in der Stellung TO/GA und der PF zog das Flugzeug weiterhin hoch. Der aufgezeichnete Anstellwinkel von etwa 6 Grad bei Auslösen der Überziehwarnung nahm weiter zu. Die trimmbare Höhenflosse (THS) wechselte innerhalb von 1 Minute von 3 auf 13 Grad hochgezogen und blieb bis zum Ende des Flugs in dieser Position.

- Der näherrückende Strömungsabriss war durch die Aktivierung des Alarms und das anschließende Auftreten des Buffet charakterisiert
- Kurz nach Aktivierung des Überziehalarms setzte der PF den Schubhebel auf TO/GA und zog das Flugzeug hoch
- Weniger als eine Minute nach Abschalten des Autopiloten verließ das Flugzeug infolge der manuellen Steuerung, die hauptsächlich im Hochziehen bestand, die Grenzen, in denen das Flugzeug betrieben werden soll
- Bis zum Verlassen dieses Bereichs waren die Längsbewegungen des Flugzeugs mit der Position der Steuerruder kohärent
- Keiner der Piloten verwies auf die Überziehwarnung
- Keiner der Piloten hat die Überziehsituation formell erkannt

Etwa fünfzehn Sekunden später erhöhte sich die auf dem ISIS angezeigte Geschwindigkeit plötzlich auf etwa 185 kt. Die Ungültigkeit der auf dem ISIS angezeigten Geschwindigkeit dauerte 54 Sekunden.

- Der Flugkapitän kehrte etwa 1 Minute und 30 Sekunden nach Abschalten des Autopiloten in das Cockpit zurück
- Der Anstellwinkel ist der Parameter, der das Auslösen des Überziehalarms ermöglicht; wenn die Anstellwinkelwerte ungültig werden, stoppt der Alarm
- Konzeptionsgemäß wurden die 3 Anstellwinkelwerte ungültig als die Geschwindigkeitsmessungen unter 60 kts lagen.
- Jedes Mal, wenn der Überziehalarms ausgelöst wurde, überschritt der Anstellwinkel seinen theoretischen Aktivierungswert.
- Der Überziehalarms wurde 54 Sekunden lang kontinuierlich ausgelöst

Die Höhe betrug nun etwa 35.000 ft, der Anstellwinkel war höher als 40 Grad und die vertikale Geschwindigkeit lag bei etwa -10.000 ft/min. Die Fluglage des Flugzeugs betrug nicht mehr als 15 Grad und die N1 der Triebwerke lagen bei annähernd 100 %. Das Flugzeug war Schwankbewegungen ausgesetzt, die manchmal bis zu 40 Grad erreichten. Der PF drückte etwa 30 Sekunden lang den Steuerknüppel bis zum linken Anschlag und Pitch-up.

- Der Anstellwinkel des Flugzeugs wurde den Piloten nicht direkt angezeigt

Um 02:12:02 Uhr sagte der PF «ich habe keine Angaben mehr» und der PNF «wir haben keine gültigen Angaben mehr». Zu diesem Zeitpunkt befanden sich die Schubhebel in der Stellung IDLE, die N1 der Triebwerke lagen bei 55 %. Etwa fünfzehn Sekunden später zog der PF das Flugzeug nach unten (Pitch-down). In den nachfolgenden Momenten wurde eine Verringerung des Anstellwinkels festgestellt, die Geschwindigkeiten wurden erneut gültig und die Überziehwarnung wurde erneut aktiviert.

Um 02:13:32 Uhr sagte der PF «wir werden auf Level hundert kommen». Etwa fünfzehn Sekunden später wurden gleichzeitige Einwirkungen der beiden Piloten auf die Steuerknüppel aufgezeichnet und der PF sagte «mach du, übernimm die Steuerung».

Der Anstellwinkel blieb, wenn er gültig war, immer über 35 Grad.

- Während des gesamten Fluges waren die Bewegungen des Höhenruders und des trimmbaren Höhenflosse mit den Steuerungen des Piloten kohärent
- Die Triebwerke funktionierten und reagierten immer entsprechend auf die Steuerungseingaben der Besatzung
- Es erfolgte keine Mitteilung an die Passagiere

Die Aufzeichnungen enden um 02:14:28 Uhr. Die letzten aufgezeichneten Werte sind eine vertikale Geschwindigkeit von -10.912 ft/min, eine Bodengeschwindigkeit von 107 kt, eine Neigung von 16,2 Grad hochgezogen, ein Rollwinkel von 5,3 Grad und ein magnetischer Kurs von 270 Grad.

Die Besatzung hatte keinen Notruf ausgegeben. Das Flugzeugwrack wurde am 3. April 2011 in 3.900 Meter Tiefe 6,5 NM und nord-nordöstlich von der letzten vom Flugzeug gemeldeten Position gefunden.