

## Bericht über die Untersuchung des Flugzeugunglücks AF 447 am 1. Juni 2009

*<sup>(1)</sup>Die UTC (Koordinierte Weltzeit) ist die in der Luftfahrt verwendete Referenzzeit. Um die Uhrzeit am Tag des Unglücks in Brasilien zu erhalten, müssen 3 Stunden abgezogen werden, und um die Uhrzeit im französischen Mutterland zu erhalten, müssen 2 Stunden hinzugefügt werden.*

*<sup>(2)</sup>Bei einem Verlust des Kontakts mit einem Flugzeug muss der Alarm von den Luftraumkontrollzentren ausgelöst werden, um die Rettungsaktionen einzuleiten. Es gibt mehrere Alarmstufen.*

Am Sonntag, den 31. Mai 2009 um 22.29 UTC<sup>(1)</sup> (d. h. 19.29 Uhr in Rio), startete der Airbus A330-203 mit der Kennung F-GZCP, betrieben von der Fluggesellschaft Air France und mit der Flugnummer AF447 vom Flughafen Rio de Janeiro Galeão in Richtung des Flughafens Paris Charles de Gaulle. Im Flugzeug befanden sich 216 Passagiere aus 32 Nationen sowie 12 Besatzungsmitglieder. Ca. 3 Stunden und 45 Minuten nach dem Abflug stürzte das Flugzeug etwa 435 Seemeilen nord-nordöstlich der Insel Fernando de Noronha mitten in der Nacht und ohne Senden eines einzigen Notsignals ins Meer. Der letzte Kontakt zwischen dem Flugzeug und der brasilianischen Luftraumkontrolle hatte ca. 35 Minuten vorher bestanden.

### Die Suchoperationen im Meer

Die Luftraumkontrollzentren lösten den Alarm<sup>(2)</sup> etwa 7 Stunden nach dem letzten Kontakt mit dem Flugzeug aus. Danach folgte eine erste Suchphase mit zahlreichen Schiffen und Flugzeugen, die von den brasilianischen, französischen und amerikanischen Armeen bereitgestellt wurden.

Am 6. Juni, d. h. 5 Tage nach dem Unglück, wurden die ersten schwimmenden Wrackteile an der Meeresoberfläche identifiziert. Insgesamt wurden über 1000 Wrackteile und die Leichen von 50 Personen gefunden. Diese Operationen wurden am 26. Juni unterbrochen, nachdem seit mehreren Tagen keine Wrackteile oder Leichen mehr gefunden wurden.

Die Leichen wurden zur Autopsie durch die brasilianischen Behörden nach Recife transportiert.

Ab dem 10. Juni wurden die Suchoperationen unter Wasser mit von Frankreich und der US Navy bereitgestellten Sonargeräten durchgeführt, mit denen die in den Flugschreibern integrierten Sender geortet werden sollen, die 30 Tage lang ein akustisches Signal aussenden. Diese Operationen wurden am 10. Juli beendet, ohne dass die Sender geortet werden konnten.

Die Wrackteile wurden anschließend zum flugtechnischen Versuchszentrum von Toulouse (CEAT) transportiert, um von den französischen Behörden untersucht zu werden.

Anschließend wurde vom 27. Juli bis zum 17. August eine weitere Suche auf dem Meeresgrund mit anderen Ausrüstungen durchgeführt, denn die akustischen Sender gaben kein Signal mehr aus. Diesmal wurden Tiefsee-Sonare und -Roboter eingesetzt. Diese neue Phase war ebenfalls ergebnislos.

### Organisation und Ablauf der Untersuchung

Unmittelbar nach Bekanntwerden des Unglücks wurde die französische Luftfahrtermittlungsbehörde (BEA) mit der technischen Untersuchung beauftragt. Gemäß den internationalen Bestimmungen von Anhang 13 der Vereinbarung von Chicago über die Untersuchungen in der Luftfahrt, ist diese Behörde in der Tat für die Durchführung der Untersuchungen von Unglücken mit von französischen Fluggesellschaften betriebenen Flugzeugen zuständig, wenn sich diese in internationalen Gewässern ereignen. Daher leitete das BEA die Tiefsee-Suchoperationen. Ermächtigte Vertreter der brasilianischen, deutschen, amerikanischen und britischen Partner-Instanzen des BEA wurden an dieser Untersuchung beteiligt.

Da weder die Flugschreiber gefunden wurden noch das Wrack untersucht werden konnte, orientiert sich die Aufklärung an diesen zum aktuellen Zeitpunkt verfügbaren Hauptelementen:

1. Die Besatzung
2. Das Flugzeug
3. Die meteorologischen Bedingungen
4. Die Flugvorbereitung
5. Der Flugablauf
6. Die ACARS-Wartungsdaten, die automatisch per Satellit an den Sitz der Fluggesellschaft übertragen werden
7. Die Trümmerteile
8. Die Autopsien
9. Die Ereignisse in Verbindung mit den Inkonsistenzen der Geschwindigkeitsmessungen

## 1. Die Besatzung

Für Langstreckenflüge wird die Cockpit-Crew normalerweise durch zwei Piloten verstärkt. Sie bestand daher für diesen Flug aus einem Flugkapitän und zwei Copiloten, die alle die erforderlichen Qualifikationen und Ausbildungen besaßen. Bei dieser Art von Flug ruht sich der Flugkapitän normalerweise während der Flugphase zu einem von ihm gewählten Zeitpunkt aus, um bei der Landung verfügbar zu sein. Aus diesem Grund war der Flugkapitän zum Zeitpunkt des Unglücks entweder in der Ruhepause oder am Steuer. Dies konnte noch nicht mit Sicherheit ermittelt werden.

## 2. Das Flugzeug

Der technische Zustand des Flugzeugs war beim Starten normal. Masse und Schwerpunkt lagen im zulässigen Bereich. Die erforderlichen Wartungen waren durchgeführt worden. Die mitgeführte Treibstoffmenge war höher als der für den Flug vorgesehene Verbrauch und ermöglichte eine Verlängerung um über eine Flugstunde, die im Ermessen des Flugkapitäns lag. Schließlich war ein VHF-Sender von drei außer Betrieb, dies hatte jedoch keine Auswirkung auf den Betrieb des Flugzeugs.

## 3. Die meteorologischen Bedingungen

Die Flugroute durchquerte die Intertropische Konvergenzzone, die als Zentrum von häufigen Gewittern bekannt ist. Die meteorologischen Analysen von Météo-France ergänzt durch die Satellitenbeobachtungen der NASA zeigen an, dass das Flugzeug eine Cumulonimbus-Barriere durchquerte, in denen Turbulenzen herrschten, jedoch ohne Blitze und mit einer Entwicklung, die nicht als extrem heftig eingestuft werden kann. Nichts lässt darauf schließen, dass es sich um eine außergewöhnliche Situation handelte.

## 4. Die Flugvorbereitung

### • Die Vorbereitung innerhalb der Fluggesellschaft

Die Flugdokumente waren vom Flugvorbereitungsdienst der Fluggesellschaft und dem Flughafen in Rio vorbereitet worden. Sie waren der Besatzung vor dem Start übergeben worden. Die Besatzung verfügte insbesondere über die neuesten meteorologischen Informationen und hatte die Möglichkeit, vom Flughafen aus die meteorologischen Karten und die Satellitenphotos über den Air France-Server zu konsultieren. Die Flugvorbereitung verlief auf normale Weise.

### • Der Flugplan

Auf der Basis der von den Fluggesellschaften bereitgestellten Informationen und gemäß den in Brasilien gültigen Regeln übermitteln die brasilianischen Luftfahrtbehörden den Flugplan des Abflugs vor jedem Abflug den überflogenen Kontrollzentren. Das Kontrollzentrum von Dakar hatte den Flugplan jedoch nicht erhalten, und somit war dieses Zentrum nicht über den Abflug des Flugzeugs informiert worden. Die Informationen zum Flug waren der Luftraumkontrolle von Dakar jedoch ca. 45 Minuten vor dem vorgesehenen Eintritt in die Zone von Dakar durch die brasilianische Flugkontrolle mündlich übermittelt worden.

## 5. Der Flugablauf

Der letzte Kontakt mit der brasilianischen Flugkontrolle fand um 01:35:15 UTC an der Grenze der Radarreichweite statt: bis dahin war kein Vorfall zu vermelden. Um 02:01 UTC versuchte die Besatzung zum dritten Mal ohne Erfolg, sich mit dem System ADS-C der Luftraumkontrolle von Dakar zu verbinden. Dieser Misserfolg ist auf eine falsche Transkription der von der brasilianischen Luftraumkontrolle gemeldeten Flugzeugkennung durch den Luftraumkontrolleur von Dakar zurückzuführen.

Bis zum letzten Punkt der Übertragung der Positionen, die automatisch von den ACARS-Meldungen übermittelt wurden, war das Flugzeug nicht mehr als eine Seemeile von der vorgesehenen Route abgewichen. Eine eventuelle Änderung der Route nach dem Beispiel anderer Flüge, die die Zone im selben Zeitraum durchqueren, hätte nur in den letzten 5 Minuten des Flugs erfolgen können.

## 6. Die ACARS-Wartungsmeldungen

Die erste der ACARS-Meldungen in Bezug auf ein Problem der Inkonsistenz der Geschwindigkeitsmessung wird um 2.10 Uhr zusammen mit der letzten Positionsmeldung gesandt.

Die ACARS-Meldungen werden automatisch ohne Eingreifen des Piloten zu Wartungszwecken an den Sitz der Fluggesellschaft übertragen. Für ihren Inhalt und ihre Frequenz ist die Fluggesellschaft zuständig; sie enthalten keine Informationen über die Flugparameter, sondern ausschließlich über den Zustand der Systeme und die Position des Flugzeugs.

Die Ursache aller empfangenen ACARS-Meldungen ist nun geklärt. Praktisch alle Meldungen hängen mit den Fehlern der Geschwindigkeitsmessung zusammen.

## 7. Die Trümmerteile

Die Untersuchung der Trümmerteile zeigt, dass das Flugzeug heftig auf die Wasseroberfläche aufgeschlagen ist, mit einer leicht nach vorne hochgezogenen Lage und ohne Neigung. Mit Ausnahme möglicher geringfügiger Elemente war das Flugzeug zum Zeitpunkt des Aufschlags intakt, denn die gefundenen Trümmerteile stammten von der gesamten Kabine. Das Flugzeug war unter Druck und es waren keine Vorbereitungen für eine Wasserlandung getroffen worden. Die Tragwerke befanden sich in Flugkonfiguration.

## 8. Die Autopsien

Die Identifikation der Opfer ermöglicht die Feststellung, dass sie in der gesamten Kabine verteilt waren.

Die Autopsien zeigen, dass die meisten Verletzungen einem heftigen Schlag von unten nach oben entsprechen.

## 9. Die Ereignisse in Verbindung mit Inkonsistenzen der Geschwindigkeitsmessung

Die Pitot-Sonden sind Rohre, die es ermöglichen, die Geschwindigkeit des Flugzeugs gegenüber der Luft zu messen. Sie sind eines der Elemente einer Messreihe, die es auch ermöglichen, die Lufttemperatur und die Mach-Zahl zu ermitteln (Verhältnis der Flugzeuggeschwindigkeit zur Schallgeschwindigkeit). Dies sind daher wesentliche Ausstattungen für die Durchführung des Flugs.

Die Flugzeuge sind mit 3-Pitot-Sonden ausgestattet, deren Angaben verglichen werden. Die Inkonsistenz dieser Messungen löst das Abschalten verschiedener Flugsteuerungssysteme aus: Autopilot, Autothrust und Flight Director.

### • Die Zertifizierung der Pitot-Sonden

Bei der Musterzulassung der Flugzeuge wird die Konformität der verschiedenen Systeme mit den Zulassungskriterien mithilfe von Berechnungen und Versuchen geprüft. Alle Sonden, die zur Ausstattung der Airbus-Flugzeuge gehören, erfüllten nicht nur die gültigen Kriterien, sondern entsprachen auch den vom Hersteller definierten strikteren Auflagen, die daher von den Zertifizierungsbehörden anerkannt sind.

Diese Kriterien decken jedoch nicht alle Situationen ab, die moderne Langstreckenflugzeuge antreffen können. Tatsächlich fliegen diese auf sehr hohen Flughöhen, für die die Zusammensetzung der Wolkenmassen nicht präzise berücksichtigt wird.

### • **Geschichte der Pitot-Sonden beim A330/A340**

Die Inkonsistenzen der Geschwindigkeitsmessung<sup>(3)</sup> in Verbindung mit der Blockierung der Pitot-Sonden aufgrund von Vereisung waren bisher von den Besatzungen nicht systematisch an ihre Fluggesellschaften gemeldet worden<sup>(4)</sup>, da sie in der Regel als kontrollierbare Ereignisse betrachtet werden. Die an Airbus und die EASA gemeldeten Vorfälle waren als Vorfälle eingestuft worden, die keine sofortige Maßnahme erfordern. Aufgrund der Erhöhung der gemeldeten Ereignisse seit September 2008 hatten Airbus und die Fluggesellschaften jedoch vor dem Unfall nach und nach eine Reihe von Maßnahmen zum Austausch der Sondenmodelle getroffen.

So war die erste Charge an Sonden von Thales Modell BA als Ersatz für das Modell AA, das im verunglückten Flugzeug installiert war, 6 Tage vor dem Unfall bei Air France eingetroffen.

### • **Analyse der früheren Vorfälle**

Im Rahmen der Untersuchung hat das BEA 13 signifikante Vorfälle bei 5 Fluggesellschaften, die A330/A340-Maschinen einsetzen, umfassend analysiert. Vierzig andere gemeldete Vorfälle konnten mangels ausreichender Informationselemente nicht umfassend ausgewertet werden.

Die analysierten Vorfälle weisen bestimmte Ähnlichkeiten auf:

- Sie sind in Luftmassen aufgetreten, die sehr instabil und von einer tiefen Konvektion gekennzeichnet waren;
- Der Autopilot war in allen Fällen deaktiviert;
- Der maximale kontinuierliche Zeitraum, in dem die registrierten Geschwindigkeiten ungültig waren, betrug drei Minuten und zwanzig Sekunden;
- Die Höhenschwankungen ohne Steuerung blieben in einem Intervall von mehr oder weniger tausend Fuß;
- Das Flugzeug ist immer in seinem Fluggebiet geblieben

### **Zusammenfassung**

In diesem Stadium der Untersuchung und trotz der umfassenden Analysen, die das BEA anhand der verfügbaren Elemente durchgeführt hat, ist es immer noch nicht möglich, die Ursachen und Umstände des Unglücks zu verstehen.

Das BEA bestätigt, dass das Phänomen der Inkonsistenz der Geschwindigkeitsmessung eines der Elemente einer Reihe von Ereignissen war, das zum Unglück geführt hat, es jedoch alleine nicht erklären kann.

Das BEA stellt fest, dass die Fluggesellschaften und Airbus bereits verschiedene Maßnahmen in Bezug auf die Ausbildung der Besatzungen und den Austausch der Pitot-Sonden der A330/A340 getroffen haben.

Es ist in diesem Stadium jedoch erforderlich, zwei Empfehlungen auszusprechen:

- Die erste stützt sich auf die Arbeiten einer vom BEA initiierten internationalen Arbeitsgruppe, die auf eine Verbesserung der Effizienz der Ausrüstungen zur Ortung der Flugzeuge und dem Abrufen der registrierten Daten zur Analyse von Flugzeugabstürzen abzielt, wenn sich diese im Meer ereignen. Ziel ist es, schneller und sicherer über die Daten zu verfügen, die für das Verständnis des Unglücks erforderlich sind;
- Die zweite Empfehlung zielt darauf ab, die Zusammensetzung der Wolkenmassen in hohen Höhen, in denen die Langstreckenflugzeuge fliegen, besser zu charakterisieren und Konsequenzen hinsichtlich der Zertifizierung der Flugzeuge zu ziehen.

### **Die Fortsetzung der Untersuchung**

Das BEA setzt seine Untersuchungen anhand der zum aktuellen Zeitpunkt vorliegenden Elemente fort.

Jedoch setzt die Klärung des Unglücks die Analyse der von den Flugschreibern stammenden Daten voraus und, wenn diese nicht gefunden werden, die Untersuchung des Wracks. Deshalb hat das BEA Vorbereitungen zur Durchführung einer neuen Suchphase im Meer eingeleitet, die im Februar 2010 beginnen soll.

<sup>(3)</sup>In Englisch: UAS oder «unreliable air speed»

<sup>(4)</sup>Die Piloten sind verpflichtet, ihrer Fluggesellschaft die Vorfälle zu melden, die die Sicherheit gefährden. Diese wiederum informieren je nach Schwere des Ereignisses die Behörden und die Flugzeughersteller.