



Schlussbericht der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

über den Unfall

(Fehlstart)

des Flugzeugs Caravelle SE-210/III LN-KLR

vom 5. Juli 1962

auf dem Flughafen Zürich-Kloten

Sitzung der Kommission

17. August 1962

S C H L U S S B E R I C H T

der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

über den Fehlstart

des Flugzeugs Caravelle SE-210/III LN-KLR

vom 5. Juli 1962

auf dem Flughafen Zürich-Kloten.

0. ZUSAMMENFASSUNG

Am Donnerstag, den 5. Juli 1962, um 0751 MEZ startete das SAS-Flugzeug Caravelle LN-KLR auf der Piste 34 des Flughafens Zürich-Kloten unter dem Kommando des Flugkapitäns zum Swissair-Kurs SR 234 Zürich-Düsseldorf. Neben der sechsköpfigen Besatzung befanden sich 46 Fluggäste an Bord. Im Startlauf lösten sich die beiden Bugräder vom Flugzeug; der Start wurde abgebrochen, und das Flugzeug kam auf der Piste zum Stehen, mit stark beschädigtem Bugfahrgestell. Personenschäden waren nicht zu verzeichnen; die Schäden an der Piste waren unbedeutend.

Die Untersuchung ergab, dass sich im Startlauf die linke Radmutter gelöst hatte, weil ihre Sicherungsschraube nicht mehr angezogen war.

1. UNTERSUCHUNG

Die zuständige Behörde des Registerstaates wurde gemäss Ziffer 4.1 des Anhangs 13 zum Abkommen vom 7. Dezember 1944 über die internationale Zivilluftfahrt benachrichtigt; der Registerstaat verzichtete auf Ausübung der ihm nach diesem Anhang zustehenden Rechte.

Der Untersuchungsbericht vom 17. Juli wurde dem Präsidenten der Untersuchungskommission am 20. Juli 1962 zugestellt.

2. ELEMENTE

21. Besatzung

211. Kommandant: Jahrgang 1923, schwedischer Staatsangehöriger

Airline Transport Pilot Licence (C), ausgestellt am 19. Februar 1953 von der schwedischen Zivilluftfahrtbehörde, gültig bis 31. August 1962, mit Eintragung für das Unfallmuster.

Gesamterfahrung über 7100 Flugstunden, wovon 1055 auf dem Unfallmuster.

212. Copilot: Jahrgang 1928, schwedischer Staatsangehöriger Commercial Pilot Licence (B), ausgestellt am 5. April 1957 von der schwedischen Zivilluftfahrtbehörde, gültig bis 30. September 1962, mit Eintragung für das Unfallmuster.

Gesamterfahrung über 2900 Flugstunden, wovon 1270 auf dem Unfallmuster.

213. Übrige Besatzungsmitglieder:

Bordfunker:	1
Purser:	1
Steward:	1
Hostessen:	2

22. Flugzeug LN-KLR "Hall Viking"

221. Allgemeine Angaben

Eigentümer und Halter: Scandinavian Airlines System, Stockholm.

Muster: Caravelle SE-210/III.

Konstrukteur und Hersteller: Sud Aviation Std Nationale de Constructions Aeronautiques, Paris, Werknr.30, Baujahr 1960.

Charakteristik: Tiefdecker in Ganzmetallbauweise mit Strahltriebwerk, dessen zwei Einheiten vor dem Leitwerk je seitlich am rückwärtigen Teil des Rumpfes angebracht sind;

Mittelstrecken-Verkehrsflugzeug mit 70 Fluggastsitzen.

Verkehrsbewilligung der norwegischen Zivilluftfahrtbehörde vom 26. April 1960, gültig bis 24. November 1962.

Höchstzulässiges Fluggewicht 46.000 kg, Gewicht beim Unfall gegen 40.000 kg. Der Schwerpunkt lag beim Unfall innerhalb der

vorgeschriebenen Grenzen.

Betriebszeit der Zelle 4427 Flugstunden; des Bugfahrgestells 5136 Stunden.

Zur normalen Ausrüstung des Flugzeugs gehört ein Bremsfallschirm im Heck zur Verwendung in Notfällen.

222. Fahrwerk

Das Fahrwerk besteht aus den beiden Hauptfahrgestellen und dem Bugfahrgestell. Die beiden Bugräder drehen mit ein- und derselben Radachse.

Die Bugräder sind wie folgt befestigt (s. Beilage): Das Rad wird auf der Keilverzahnung der Radachse durch eine Radmutter mit Spreizgewinde fixiert; das Gewinde wird gegen ungewolltes Ausdrehen gesichert, indem es durch einen Konus, den eine Sicherungsschraube in das Gewinde zieht, gespreizt wird. Zwischen den Auflagen von Radmutter und Rad ist ein Spiel von 0.25 mm; die Sicherungsschraube ist ihrerseits nicht gesichert; ihre Stellung ist aber (auf den Flugzeugen des SAS) mit einem roten Farbstrich markiert.

Die Radmutter rechts weist ein Rechtsgewinde, die Radmutter links ein Linksgewinde auf, so dass die Anzugsrichtung der Mutter der Drehrichtung der rollenden Räder entspricht. Dies setzt allerdings seitenrichtige Montage der Radachse voraus; eine seitenverkehrte Montage ist aber konstruktiv nicht ausgeschlossen. Die Sicherungsschrauben haben auf beiden Seiten Rechtsgewinde.

23. Gelände

Der Unfall ereignete sich auf der Piste 34 des Flughafens Zürich-Kloten. Diese ist 3700 Meter lang und 60 Meter breit und liegt auf 422 m/M. Endpunkt des Startlaufs Koordinaten 683.250/257.700.

24. Wetter

Im Zeitpunkt des Unfalls betrug die Horizontalsicht vier Kilometer in leichtem Dauerregen, Wind fünf Knoten aus 300°, Hauptwolkenuntergrenze 2200 ft/G.

25. Vorschriften

251. Für die Radmontage ist in der einschlägigen Vorschrift des Unterhaltshandbuches SE-210 (3.341 f.) ein Anzugsmoment der Sicherungsschraube von 260-347 inch.lb vorgeschrieben. Eine Vorschrift, die Markierung der Sicherungsschraube nach einem Radwechsel zu erneuern, besteht nicht.

252. Der K-Check ist eine Kontrolle des Flugzeugs auf Schäden, die im vorangegangenen Flug entstanden sein könnten, mit allfälliger Instandstellung auf bestimmte Mindestanforderungen. Das Kapitel "Fahrwerk und Fahrwerkschächte" der K-Check-Liste, nach welcher diese Kontrolle durchgeführt werden muss, schreibt eine Kontrolle des Anzugsmomentes der Radsicherungsschrauben nicht vor.

253. Der V-Check bezweckt eine letzte Prüfung der Startbereitschaft auf dem Abstellplatz. Die einschlägigen Positionen der V-Check-Liste, nach welcher diese kurze Kontrolle durchgeführt werden muss, enthalten ebenfalls nichts über eine Kontrolle des Anzugsmomentes der Radsicherungsschrauben.

3. VORGESCHICHTE UND UNFALL

31. Am 29. Juni 1962 wurden im Laufe der ordentlichen Unterhaltsarbeiten am Flugzeug LN-KLR in den Werkstätten des SAS in Stockholm-Arlanda die beiden Bugräder durch zwei andere Räder ersetzt. Nach dem Eintrag in den Papieren wurde das Rad Nr. 44 links, das Rad Nr. 170 rechts angebracht. Das Flugzeug kam dann wieder normal in den Einsatz und hatte am 4./5. Juli 1962 im Rahmen der Arbeitsteilung SAS/Swissair mit der vorgenannten Besatzung (s.o.21) die Swissair-Kurse SR 235 Düsseldorf-Zürich (1935-2045 MEZ) und SR 234 Zürich-Düsseldorf (0745-0850) zu bedienen.

32. Am Mittwoch, den 4. Juli 1962 übernahm der Kursstrecken-Wartungsdienst der Swissair das Flugzeug um 2200. Im Rahmen der üblichen Arbeiten wurde im Laufe der Nacht ein Rad des linken Hauptfahrgestells und ein Funkempfänger ausgewechselt und im Übrigen der K-Check nach Vorschrift ausgeführt. Am nächsten Morgen wurde das Flugzeug vor den Flughafen gerollt und

startbereit gemacht. Um 0740 war der V-Check beendet.

33. Um 0751 begann das Flugzeug den Startlauf auf der Piste
34. An Bord befanden sich neben der Besatzung 46 Fluggäste.
Der Start wurde von Copiloten ausgeführt. Im Startlauf stellte die Besatzung bei einer Geschwindigkeit von etwa 100 Knoten starke Erschütterungen am Bugfahrgerüst fest. Sie entschloss sich zum Startabbruch und betätigte den Bremsfallschirm, nicht aber die Radbremsen. Das Flugzeug kam 2390 Meter nach dem Startpunkt zum Stehen und konnte von den Insassen ohne Zwischenfall geräumt werden. Nun stellte man fest, dass sich die beiden Bugräder vom Flugzeug gelöst hatten und sich das Fahrgerüst auf dem Achslager weiterbewegt hatte.

4. SCHÄDEN UND BEFUNDE

41. Der Unfall hatte keine Personenschäden zur Folge, und die an der Piste verursachten Kratzschäden waren unbedeutend. Am Flugzeug wurde die Achshalterung des Bugfahrgerüsts bis über die Achsmitte abgeschliffen; im Übrigen erlitt das Flugzeug keine Schäden, und nach Einbau eines neuen Fahrgerüsts war es am nächsten Abend wieder einsatzbereit. Die Reparaturkosten beliefen sich auf schätzungsweise Fr.100.000.-.

42. Die losgelösten Teile wurden wie folgt aufgefunden

- Radmutter links samt Konus und Sicherungsschraube:
650 Meter vom Startpunkt, 59 Meter rechts der Pistenachse;
- Rad rechts (Nr.170) mit Achse und Radbefestigung:
1059 Meter vom Startpunkt, 68 Meter links der Pistenachse ;
- Rad links (Nr.44): 1560 Meter vom Startpunkt, 375 Meter rechts der Pistenachse.

Die ersten Kratzspuren auf der Piste wurden 705 Meter vom Startpunkt festgestellt.

An der linken Radmutter war die Sicherungsschraube gelöst; der Konus sass in der Radmutter fest, und es war nicht möglich, ihn in diesem Zustand in die Achse einzudrehen.

Aus dem Drehsinn der Spuren an der Radwelle und aus dem Eintrag über den Radwechsel (s.o.31) ergab sich eindeutig,

dass die Radachse samt einem Lagerteil seitenverkehrt montiert war (wo und durch wen die Montage vorgenommen worden war, liess sich nicht mehr ermitteln).

Versuche über das Anzugs- und Lösemoment der Sicherungsschraube und deren Wirkung auf das Lösemoment der Radmutter zeigten, dass vom vorgeschriebenen Anzugsmoment der Sicherungsschraube von 260-347 inch.lb schon 50 inch.lb genügen, um für die Lösung der Radmutter ein Lösemoment von 600 inch.lb zu erfordern.

5. DISKUSSION

51. Dass das linke Rad rechts und das rechte Rad links der Piste aufgefunden wurde, stimmt mit einem anderen Fall überein und bringt kein Unsicherheitselement in die Ausgangslage für die Rekonstruktion des Geschehens. Diese ist im Übrigen durch drei Elemente gekennzeichnet:

- die seitenverkehrte Montage der Radachse,
- die gelöste Sicherungsschraube der linken Radmutter,
- den in der linken Radmutter festsitzenden Konus.

Was zunächst den Konus betrifft, so ist nach den angestellten Versuchen anzunehmen, dass auch er sich ursprünglich gelöst haben musste und sich erst später, wohl, beim Aufschlagen über die Piste, wieder in der Mutter festgeklemmt hat.

Die seitenverkehrte Montage der Radachse kann kaum primär gewesen sein, denn es ist nicht einzusehen, wie sie bei festsitzender Sicherungsschraube zu einem Hinausdrehen der Radmutter hätte führen können. Bei gelöster Sicherungsschraube konnte sie aber dazu beitragen, das Herausdrehen der Radmutter zu beschleunigen.

Primär war die Lösung der Sicherungsschraube, welche das Herausdrehen der Radmutter und in der Folge die Lösung des ganzen Systems ermöglicht hat. Möglich ist, dass die Schraube beim letzten Radwechsel nicht vorschriftsgemäss und mit Momentenschlüssel angezogen wurde; Anhaltspunkte dafür haben sich aber nicht ergeben, und es ist durchaus denkbar, dass sich die richtig angezogene Schraube in der Folge allein durch die mit dem Betrieb verbundenen Vibrationen gelöst hat. Auf

Grund der allgemeinen Erfahrung, dass bei vibrierenden Maschinenteilen die Vorspannung allein eine Schraube nicht daran hindern kann, sich zu lösen, liegt darin eine hinreichende Erklärung.

52. Wann und wo die Fehlmontage der Radachse vorgenommen wurde, steht nicht fest; wohl aber steht fest, dass sie anlässlich des Radwechsels vom 29. Juni 1962 an der verkehrten Anzugsrichtung der Radmutter hätte erkannt werden können.

Mangels ausdrücklicher Vorschrift, den festen Sitz der Sicherungsschrauben zu kontrollieren, war nicht zu erwarten, dass in den K- und V-Checks ein hier bestehender Mangel erkannt würde. Eine blosser Sichtkontrolle nach der roten Marke wäre zum vornherein illusorisch gewesen, da diese mangels Vorschrift nach den Radwechseln nicht konsequent erneuert wurde.

Die Konstruktion der Bugradbefestigung weist, wie sich nach diesem Fall deutlich erkennen liess, zwei schwache Stellen auf:

- Die Sicherungsschraube ist ihrerseits nicht gesichert. In Anbetracht der wesentlichen Funktion und der im Betrieb zu erwartenden Vibrationseinflüsse wäre eine solche Sicherung, die übrigens konstruktiv keine Schwierigkeiten bieten dürfte, keineswegs überflüssig.
- Eine seitenverkehrte Montage der Radachse ist konstruktiv nicht ausgeschlossen. Erfahrungsgemäss muss daher mit gelegentlichen Fehlmontagen gerechnet werden (Murphy's Law). Bei einer solchen verkehrt sich aber der Sinn der unterschiedlichen Drehrichtung der Radmutter in sein Gegenteil.

53. Das Verhalten der Flugbesatzung war in jeder Hinsicht zweckmässig. Insbesondere verdient Anerkennung, dass sie sich auf Bremsung mit dem Fallschirm beschränkte und nicht dazu verführen liess, die Radbremsen zu betätigen, was leicht zu einer Überbeanspruchung des defekten Bugfahrgestells und damit zu erheblich grösseren Schäden und grösseren Gefahren hätte führen können.

6. SCHLUSS

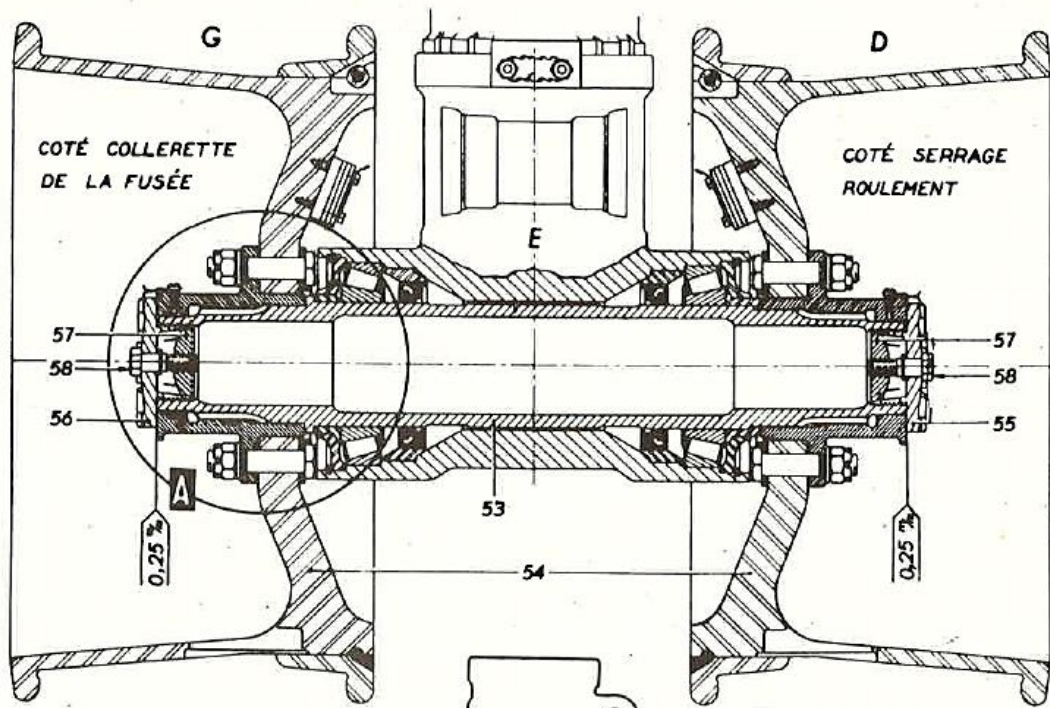
Die Untersuchungskommission gelangt einstimmig zu folgendem Schluss: Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass sich die Bugräder im Start loslösten, nachdem sich die linke Radmutter gelöst hatte; dies war möglich, weil die Sicherungsschraube der Radmutter, die keine eigene Sicherung aufweist, nicht mehr angezogen war.

Dübendorf, den 17. August 1962.

Auegefertigt am 20. August 1962.

ÜBERSICHTS -
SCHNITTZEICHNUNG
BUGRAD

SUD AVIATION
SE. 210 CARAVELLE
MANUEL DE REVISION



- ① SICHERUNGSSCHRAUBE
- ② RADMUTTER
- ③ KONUS
- ④ RADACHSE

