



Schlussbericht Nr. 1884

der Eidg. Flugunfallkommission

über den schweren Vorfall

des Flugzeuges AVRO 146-RJ 100, HB-IXN

betrieben durch Swiss International Air Lines Ltd.

unter der Flugnummer LX 1103

vom 19. April 2005

im Anflug auf den Flughafen Zürich-Kloten

Dieser Schlussbericht wurde von der Eidgenössischen Flugunfallkommission nach einem Überprüfungsverfahren gemäss Art. 22 – 24 der Verordnung vom 23. November 1994 über die Untersuchung von Flugunfällen und schweren Vorfällen erstellt (VFU / SR 748.126.3). Er basiert auf dem Untersuchungsbericht des Büros für Flugunfalluntersuchungen vom 2. März 2006.

Der Bericht wurde ausschliesslich zum Zwecke der Flugunfallverhütung erstellt. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen ist nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung (Art. 24 des Luftfahrtgesetzes vom 21.12.1948, LFG, SR 748.0).

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Entsprechend dem Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt (ICAO Annex 13) ist das alleinige Ziel der Untersuchung eines Flugunfalles oder eines schweren Vorfalles die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Es ist nicht Zweck dieser Untersuchung, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

Gemäss Art. 24 des Schweizer Luftfahrtgesetzes ist die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung.

Geschlechtsunabhängig wird in diesem Bericht aus Datenschutzgründen ausschliesslich die männliche Form verwendet.

Alle Zeiten in diesem Bericht sind, wo nicht anders angegeben, in koordinierter Weltzeit (*coordinated universal time* – UTC) angegeben, die im Unfallzeitpunkt der mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) als Normalzeit (*local time* – LT) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und UTC lautet: $LT = MESZ = UTC + 1 \text{ h}$.

Der Wortlaut des deutschsprachigen Berichtes ist massgebend.

Schlussbericht

Luftfahrzeug	AVRO 146-RJ 100	HB-IXN
	Triebwerke: 4 Allied Signal LF507-1F	
Halter	SWISS International Airlines, Postfach, 4002 Basel	
Eigentümer	CONSTO Mobilien-Verwaltungs-GmbH & Co., Postfach, 4002 Basel	
Kommandant	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1953	
Ausweise	Führerausweis für Verkehrspiloten ATPL (A)	
Flugstunden insgesamt	14 132 h	während der letzten 90 Tage 109 h
auf AVRO 146-RJ	5540 h	während der letzten 90 Tage 109 h
Copilot	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1972	
Ausweise	Führerausweis für Verkehrspiloten ATPL (A)	
Flugstunden insgesamt	3830 h	während der letzten 90 Tage 146 h
auf AVRO 146-RJ	3660 h	während der letzten 90 Tage 146 h
Ort	Flug München - Zürich	
Koordinaten	---	Höhe ungefähr FL 130
Datum und Zeit	19. April 2005 ca. 09:15 UTC	
Betriebsart	Linienflug	
Flugphase	Sinkflug, Anflug auf den Flughafen Zürich-Kloten	
Schwerer Vorfall	Dunst und übler Geruch im Cockpit	

Personenschaden

	Besatzung	Passagiere	Drittpersonen
Tödlich verletzt	---	---	---
Erheblich verletzt	---	---	---
Leicht oder nicht verletzt	4	41	

Schaden am Luftfahrzeug Keiner

Drittschaden Keiner

1. Sachverhalt

Vorgeschichte

Am 16. April 2005 wurde durch die Besatzung von Flug LX 725 folgende Beanstandung gemacht:

"Strong smell during descent without previous airchange in FWD area of A/C".

Massnahmen durch den Unterhaltsbetrieb: Alle Triebwerke wurden auf sichtbare Ölspuren untersucht. Die Triebwerke 1, 2 und 3 wurden anschliessend in Betrieb gesetzt und die Luftzufuhr abwechslungsweise zu- und abgeschaltet. Es war nicht möglich, den Geruch zu reproduzieren. In der Folge wurden die Besatzungen angewiesen, bei Wiederauftreten von Geruch, ein dafür bestimmtes Formular auszufüllen.

Am 18. April 2005 wurde durch die Besatzung von Flug LX 1026 von Zürich nach Düsseldorf folgende Beanstandung gemacht:

"5NM final ILS rwy 23R oil smell and dust observed. Dust disappeared after about 2nm, smell/smoke incident report filled in".

Der zuständige Mechaniker in Düsseldorf hielt im *work order* folgendes fest: *"FOUND OIL COMING OUT OF TEMP CONTROL VALVE FOR HEAT EXCHANGER. PACK 1 SET INOP ACC MEL 21-50-10. DURING ENGINE RUN, NO OIL SMELL PRESENT, ALSO NO SIGNS OF OIL IN COMPRESSOR (INLET) OR EXHAUST PRESENT."*

Im *operations report* der Flugbesatzung steht unter anderem über den Anflug in Düsseldorf folgendes: *"...we perceived smell of burned oil and shortly after that the SFO (Copilot) saw light white fumes...the situation was not dramatic we decided to continue approach and set the priority on a stable approach and safe landing. Therefore no emergency was declared and the oxygen masks were not used..."*

Der anschliessende Flug von Düsseldorf nach Zürich verlief ereignislos.

In der Nacht vom 18. auf den 19. April 2005 wurde durch den Unterhaltsbetrieb in Zürich (*line maintenance*) unter anderem folgendes festgehalten: *"... Engine 1 showed increasing oil consumption, from 0.05 to 0.25 in the last 60 flight hours, although within limits."*

Am Triebwerk 1 und 2 wurde eine Boroskop-Inspektion durchgeführt und als Resultat wurde folgendes festgehalten:

"BOROSCOPE INSPECTION PERFORMED ON ENGINE N° 1 + 2 BEARING SEALS 1 + 9 TO CHECK FOR OIL LEAKS IAW ENGINE MANUAL 72-00-00 02 201 SEP 30/99 AND TEMPORARY REVISION N° 72-77-07:- NO EVIDENCE OF OIL LEAKS AT BEARING SEALS OBSERVED."

„Der für die Boroskop-Inspektion zuständige Mechaniker hielt nach dem schweren Vorfall in einem Email an seinen Vorgesetzten folgendes fest: *"At the same time I was responsible for the "A"-Check on IYZ with 36 planned hours work and 2 open workorders. I was also the only B1 on the aircraft responsible for five other mechanics. IXN was put in a different hangar and I had to work between the two aircraft and ensure there would be no problem for IYZ to go to stand at 6 am LT ..."*

Zusätzlich zur Boroskop-Inspektion wurden folgende Arbeiten ausgeführt und wie folgt dokumentiert:

*"C/O PACK BURN FOR PACK #1 IAW STANDARD PRACTICES-SATIS.
CHECKED #1 AND # 2 ENG, ENG OIL GALLERY DIFFUSER-SATIS.
#1 UND #2 ENG BEARING SEAL FAILURE, VISUAL INSP-SATIS.
STATIC AND ON ENG RUN - #1 + #2 ENG NO4 BEARING/SEAL FAILURE-SATIS. REF
SIL 21-045, SECTION 2."*

Diese Massnahmen führten gemäss Aussage des verantwortlichen Koordinators des Unterhaltsbetriebes dazu, dass das Klimaaggregat 1 (*airconditioning pack 1*) wieder aktiviert wurde. Die Aktivierung des Klimaaggregates 1 wurde in keinem *work order* explizit festgehalten und war somit für die Besatzung nicht ersichtlich.

Am 19. April 2005 war das Flugzeug vor dem Vorfalflug mit der gleichen Besatzung für einen Linienflug von Zürich nach München eingesetzt. Dieser Flug verlief in Bezug auf Geruch und Dunst im Cockpit laut Aussage der Besatzung ereignislos. Hingegen trat während des Anfluges mit dem Autopiloten ein Problem auf, was die Besatzung veranlasste, die Landung manuell durchzuführen.

Flugverlauf

Am 19. April 2005 um 08:36 UTC begann das Flugzeug AVRO 146-RJ100, HB-IXN, in München EDDM (D) den Linienflug mit der Kursnummer LX 1103 nach Zürich LSZH (CH). Start und Reiseflug verliefen normal. Um 09:10:18 UTC erhielt die Besatzung die Information, dass ein Instrumentenanflug auf die Piste 14 zu erwarten sei.

Aufgrund des Problems mit dem Autopiloten beim Anflug auf München entschied sich die Besatzung, eine automatische Landung in Zürich durchzuführen, um den Autopiloten zu überprüfen.

Während des Sinkfluges, ungefähr auf Flugfläche (FL) 130, begann sich im Cockpit ein stechender Geruch auszubreiten und es entstand Dunst. Der Copilot begann sich unwohl zu fühlen und setzte unverzüglich die Sauerstoffmaske auf. Zur Situation äusserte sich der Kommandant gegenüber dem Copiloten (CVR) wie folgt: *"... oil, air conditioning smoke ..."*.

Um 09:15:11 UTC verlangte der Kommandant von Flug LX 1103 die Landepriorität wie folgt: *"..., for your information, we request landing priority, we have air conditioning smell in the cab..., in the cockpit and the Copilot is not feeling well, requesting ah... priority for landing."*

Um den Flugweg abzukürzen, offerierte der Flugverkehrsleiter der Besatzung eine Radarführung durch Kursanweisung bis zum Erreichen des Instrumentenlandesystems der Piste 16. Dies wurde von der Besatzung LX 1103 abgelehnt, da sie schon alles für den Anflug auf die Piste 14 vorbereitet hatte.

Gemäss Aussage des Kommandanten verzichtete er selbst auf das Anziehen der Sauerstoffmaske, da er sich wohl fühlte und keine Beschwerden empfand. Dies war auch der Grund, warum der Copilot nach eigener Aussage während des Anfluges die Sauerstoffmaske wieder abzog, was aber umgehend erneut zu Atemproblemen führte und ihn veranlasste, die Sauerstoffmaske für den Rest des Fluges zu tragen.

Um 09:22:04 UTC meldete sich Flug LX 1103 beim *tower*: *"..., established one four, five miles."*

Während des ganzen Anfluges fühlte sich der Copilot gemäss seiner Aussage wohl ins Geschehen integriert, aber nur beschränkt handlungsfähig.

Kurz vor der Landung trat das Problem mit dem Autopiloten erneut auf, was den Kommandanten veranlasste, den Autopiloten auszuschalten und das Flugzeug manuell zu steuern respektive zu landen.

Um 09:22:08 UTC erhielt LX 1103 die Landefreigabe und um 09:24 UTC erfolgte die Landung. Anschliessend rollte das Flugzeug aus eigener Kraft zum Standplatz, begleitet von der Feuerwehr. Beim Einrollen auf den Standplatz fragte Zürich Apron Control nach, ob immer noch Rauch im Cockpit sei. Der Kommandant verneinte dies und erklärte, dass vorher Rauch und Dunst durch die Klimatisierung aufgetreten sei, der Copilot in einem sehr schlechten Zustand gewesen sei und sie deshalb Landepriorität verlangt hätten. Weiter erklärte er, dass das Flugzeug diesbezüglich eine Vorgeschichte hätte.

Die Passagiere verliessen das Flugzeug auf normalem Weg.

Massnahmen nach dem schweren Vorfall

Unter anderem wurde durch den Unterhaltsbetrieb folgendes festgehalten:

" ... Initial inspection revealed oil deposit in pack 1 and fairly high oil contamination in bleed band area..."

"... has performed boroscope and confirms No 1 bearing leakage. Engine No 1 change required."

Das Triebwerk 1 wurde gewechselt.

Als Reaktion auf die Probleme mit dem Autopiloten wurde der ILS 2 Empfänger gewechselt.

Zusätzliche Angaben

Im *operations manual A* (OM A) des Flugbetriebsunternehmens ist im Kapitel 8.3 *Flight procedures* unter 2.4 *Procedures in case of system degradation* unter anderem im Abschnitt V) *Policy for smoke or fire in the aeroplane* folgendes festgehalten:

„Decision making and actions

- *For decision making we understand under the term smoke/fire of "known origin" that the source of smoke/fire is clearly identified and the elimination can reasonably be expected by application of appropriate countermeasures by checklists and procedures/equipment.*
- *By contrast, in case of "visible smoke of unknown origin" the source cannot be identified or the fire is unfightable.*
- *The crew has always to assume the worst case scenario. In this situation the following actions have to be followed immediately:*
 - 1) *Oxygen mask/smoke Goggles ON;*
 - 2) *Establish communication;*
 - 3) *Descend/divert to next emergency aerodrome;*
 - 4) *Land asap*
- *Initiate an emergency descent with due consideration to terrain;*
- *Proceed ..."*

Im zusätzlich vorhandenen *manufacturer's operations manual* (MOM) welches jeder Pilot besitzt, wird im Volume 3 Part 2 in der *emergency checklist* unter dem *header*: "*SMOKE, FUMES OR FIRE ON FLIGHT DECK/PASSENGER CABIN/ELECTRICAL EQUIPMENT BAY/ANIMAL BAY*" als erster und auswendig auszuführender Punkt geschrieben:

"Oxygen masks and goggles.....Flight crew done, check 100%"

Während des vom schweren Vorfall betroffenen Fluges LX 1103 benutzte der Kommandant die Sauerstoffmaske nicht und auch während des vorangegangenen Fluges LX 1026 vom 18. April 2005 benutzte die Besatzung gemäss operations report (OR) die Sauerstoffmasken nicht.

2. Beurteilung

2.1 Technische Aspekte

2.1.1 Fachtechnische Abläufe im Unterhaltsbetrieb

Am 16. April 2005 wurde erstmals durch eine Besatzung "*öliger Geruch*" beanstandet. Da die nachfolgende Inspektion keine sichtbaren Spuren irgendwelcher Art zeigte, wurde ein Standlauf mit niedriger Triebwerkleistung durchgeführt. Dieser Standlauf zeigte keine Anomalien und auch der Geruch konnte nicht reproduziert werden.

Am 18. April 2005 trat erneut öliger Geruch auf, wobei diesmal auch weisser Rauch beobachtet wurde. Dies zeigte, dass das Problem immer noch vorhanden war. Nachdem Ölspuren am Klimaaggregat No. 1 gefunden wurden, war dessen Deaktivierung in Düsseldorf eine zweckmässige Massnahme.

Die Arbeiten in Zürich, in der Nacht vom 18. auf den 19. April, hatten das Problem nicht behoben. Die gefundenen Ölspuren vom Vortag und der im *event printout* des Unterhaltsbetriebes festgehaltene erhöhte Ölverbrauch des Triebwerkes 1 hätten als ein sicheres Anzeichen für ein Lagerproblem erkannt werden und deshalb zu einer vertieften Untersuchung führen müssen.

Ein Standlauf mit hoher Triebwerkleistung (*high power run up*) und eine anschließende Boroskop-Inspektion hätten einen Lagerschaden mit grosser Wahrscheinlichkeit erkennen lassen. Ein *high power run up* hätte einen bis dreimal höheren Öldruck erzeugt und demzufolge bei einem Lagerschaden signifikantere Ölspuren an den Triebwerkschaufeln hinterlassen.

Eine in derselben Nacht durchgeführte Boroskop-Inspektion zeigte gemäss Aussage des verantwortlichen Mechanikers keine Spuren eines Lagerschadens. Gemäss seiner Aussage waren Teile der Boroskop-Ausrüstung in Zürich nicht verfügbar, welche gemäss *engine maintenance manual* (EMM) für eine Ölleck-Suche empfohlen werden.

Eine erneute Boroskop-Inspektion nach dem schweren Vorfall am 19. April 2005 erfolgte in Zürich durch einen im Triebwerkunterhalt erfahrenen und zufällig anwesenden *lead mechanic* aus Basel. Er benutzte die gleiche Boroskop-ausrüstung, die in der Nacht zuvor benutzt worden war und stellte innerhalb kurzer Zeit einen Lagerschaden fest. Gemäss seiner Aussage genügte die Ausrüstung in Zürich durchaus, um einen Lagerschaden festzustellen. Ob dieser *lead mechanic* das Leck bereits in der Nacht vom 18. auf den 19. April 2005 festgestellt hätte, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden.

Warum bei der Boroskop-Inspektion in der Nacht vom 18. auf den 19. April 2005 in Zürich die undichte Lagerstelle nicht gefunden wurde, muss offen bleiben.

Als einzige Konsequenz der in der Nacht getroffenen Massnahmen erfolgte der Eintrag in die HIL: "*PLS REPORT ANY SMELL OR DUST OF OIL FROM AIRCONDITION*".

Es ist nicht verständlich, dass trotz der Vorgeschichte, des deutlich erhöhten Ölverbrauchs und der Ölspuren am Klimaaggregat kein Standlauf mit hoher Triebwerkleistung durchgeführt wurde, um die Fehlerquelle zu finden oder allenfalls das Triebwerk zu wechseln. Die ledigliche Aufforderung an die Besatzung, Geruch oder Dunst zu rapportieren, lässt den Schluss zu, dass sich die Verantwortlichen im Unterhaltsbetrieb nicht bewusst waren, welche Auswirkungen diese Phänomene in einem Cockpit haben können.

2.1.2 Betriebliche Abläufe im Unterhaltsbetrieb

Der technische Betrieb der Swiss für die AVRO-Flotte ist grundsätzlich auf zwei Standorte aufgeteilt. In Zürich befindet sich die *line-maintenance* während das *maintenance control center* (MCC), das *troubleshooting* und das *engineering* in Basel angesiedelt sind.

Während für die Mechaniker der *line-maintenance* ein breites Fachwissen vorausgesetzt wird, braucht es für in die Tiefe gehende Probleme und das Erfassen komplexer Zusammenhänge das spezifische Fachwissen der *troubleshooter* und des *engineering*.

In Düsseldorf wurde am 18. April 2005 das Klimaaggregat 1 gemäss MEL deaktiviert. In der darauf folgenden Nacht wurden verschiedene Massnahmen getroffen und das Klimaaggregat 1 wurde wieder aktiviert. Der technische Status des Flugzeuges bezüglich des Klimaaggregates war für den nächsten Einsatz aus den *work orders* nicht explizit ersichtlich. Dies muss als Fehler bezeichnet werden.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Flugvorbereitung

Auf den 19. April 2005 hatte die Swiss bezüglich des Ausweichflugplatzes ein neues Verfahren für die Flugplanung eingeführt. Gemäss Aussage der beiden Piloten von LX 1103 verursachte diese Neuigkeit Anfangsschwierigkeiten, welche die Zeit für die Flugvorbereitung knapp werden liess. Trotzdem fühlten sich die beiden Piloten nicht sonderlich unter Zeitdruck und während den Flugvorbereitungen auf dem Flugzeug wurde der Eintrag in der *hold item list* (HIL) bezüglich Geruch- und Dunstwahrnehmung besprochen. Der *work order*, auf welchen im HIL-Eintrag verwiesen wurde, wurde gemäss Aussage des Kommandanten nicht gelesen. Mündlich aber sei die Besatzung darüber orientiert worden, dass es Probleme mit dem Klimaaggregat No. 1 gegeben habe.

2.2.2 Verhalten der Besatzung bei Geruch und Dunst im Cockpit

Gemäss Aussage des Kommandanten von LX 1103 realisierte er die schwere Beeinträchtigung des Copiloten durch den auftretenden Geruch und den Dunst. Ein Flugbegleiter wurde ins Cockpit gerufen um zu verifizieren, ob in der Kabine auch Geruch und Dunst wahrnehmbar sei. Der Flugbegleiter verneinte dies, bemerkte aber gleichzeitig, dass er den Geruch und den Dunst im Cockpit auch wahrnehme.

Angesichts der offensichtlichen Beeinträchtigung des Copiloten wäre es angebracht gewesen, dass der Kommandant die Sauerstoffmaske ebenfalls angezogen hätte. Dies wird dadurch bekräftigt, dass sich der Zustand des Copiloten beim Versuch, ohne Maske zu atmen, sofort wieder verschlechterte.

Die ärztliche Untersuchung des Copiloten am darauf folgenden Tag zeigte eine eindeutige Beeinträchtigung der Stimmbänder und Bronchien als Folge einer toxischen Belastung.

Auffällig ist, dass die Besatzung, welche über den Vorfall vom 18. April 2005 berichtete, die Sauerstoffmasken ebenfalls nicht benutzte. Als Begründung schrieb die Besatzung in ihrem Rapport: *„... and the situation was not dramatic we decided to continue the approach and set the priority on a stable approach and safe landing. Therefore, no emergency was declared and the oxygen masks were not used.“*

Berücksichtigt man die Auswirkungen von Geruch und Dunst/Rauch in einem Cockpit, ist dieses Verhalten in beiden Fällen nicht verständlich.

Die Notwendigkeit des Gebrauchs der Sauerstoffmasken wird durch die Vorgaben in der *emergency checklist* bei „SMOKE, FUMES OR FIRE ON FLIGHT DECK/PASSENGER CABIN/ELECTRICAL BAY/ANIMAL BAY“ unterstrichen, welche als ersten und auswendig auszuführenden Punkt den Gebrauch der Sauerstoffmasken vorschreibt.

Dass im Falle von LX 1103 und dem vorangegangenen Flug am 18. April 2005 diese *checklist* nicht abgearbeitet wurde, ist aus dem Flugablauf und der aktuellen Flugphase verständlich. Das Ausführen des ersten Checklistenpunktes, nämlich das Aufsetzen der Sauerstoffmaske, wäre aber in jedem Fall angebracht gewesen.

3. Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Schon vor dem schweren Vorfall traten beim Betrieb der HB-IXN Dunst und Geruch im Cockpit auf.
- Die Indikatoren für einen Lagerschaden im Triebwerk No. 1 wurden vor dem schweren Vorfall nicht bis zur Behebung der Störung analysiert und verfolgt.
- Das Flugzeug wurde mehrfach für den Flugbetrieb freigegeben, obwohl die Störung nicht behoben worden war.
- Der technische Status des Flugzeuges bezüglich des Klimaaggregates No. 1 war für die Besatzung des Fluges LX 1103 aus den *work orders* nicht explizit ersichtlich.

3.1.2 Besatzung

- Die Besatzung entschied, mit Priorität eine Landung auf der Piste 14 auszuführen.
- Der Copilot war aufgrund der Einwirkung des Dunstes während des Anfluges und der Landung nur noch beschränkt handlungsfähig.
- Der Kommandant benützte die Sauerstoffmaske nicht.
- Die ärztliche Untersuchung des Copiloten nach dem Flug zeigte, dass während des Fluges eine toxische Belastung aufgetreten ist.
- Die ärztliche Untersuchung des Kommandanten nach dem Flug ergab keinen Befund.

3.1.3 Rahmenbedingungen

- In der Nacht vor dem schweren Vorfall stand in Zürich kein entsprechender Triebwerkspezialist für die Störungsanalyse zur Verfügung.

3.2 Ursache

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass sich im Anflug auf den Flughafen Zürich das Cockpit mit einem Dunst füllte, der eine toxische Wirkung entfaltete, was zur beschränkten Handlungsfähigkeit des Copiloten führte.

Dieser Dunst entstand durch ein Ölleck infolge eines Lagerschadens im Triebwerk No. 1. Die Indikatoren für den sich anbahnenden Lagerschaden waren vor dem Vorfall nicht richtig interpretiert worden.

Bern, 6. Mai 2009

Eidgenössische Flugunfallkommission

André Piller, Präsident

Tiziano Ponti, Vizepräsident

Ines Villalaz-Frick, Mitglied