



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Büro für Flugunfalluntersuchungen  
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation  
Ufficio d'inchiesta sugli infortuni aeronautici  
Uffizi d'investigaziun per accidents d'aviatica

Aircraft accident investigation bureau

# **Schlussbericht Nr. 1890**

## **des Büros für**

# **Flugunfalluntersuchungen**

über den schweren Vorfall  
des Flugzeuges AVRO 146-RJ 100, HB-IXX,  
betrieben durch Swiss International Air Lines Ltd.  
unter der Flugnummer LX 1014  
vom 13. Dezember 2003  
auf dem Flughafen Zürich-Kloten

## Causes

The serious incident is attributable to the fact that after take-off in Zurich smoke spread in the passenger cabin, so the flight had to be aborted.

The investigation determined the following causal factors for the serious incident:

- When the bleed air valve on engine No. 3 was replaced, an O-ring was incorrectly lubricated with petroleum jelly. When the engines were being operated at high power during the climb, residues of this lubricant combusted and generated smoke, which penetrated inside the aircraft via the air conditioning system.
- A ground run at high engine power was not carried out.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
Kurzdarstellung	4
Untersuchung	4
Ursache	5
<b>1 Sachverhalt</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Personenschäden</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Schaden am Luftfahrzeug</b>	<b>8</b>
<b>1.4 Drittschaden</b>	<b>8</b>
<b>1.5 Angaben zu Personen</b>	<b>8</b>
1.5.1 Kommandant	8
1.5.2 Copilot	9
1.5.3 Kabinenbesatzung	9
1.5.4 Mechaniker	9
<b>1.6 Angaben zum Luftfahrzeug</b>	<b>10</b>
1.6.1 Flugzeug HB-IXX	10
1.6.2 Befunde nach der Landung	10
1.6.2.1 Ausgangslage	10
1.6.2.2 Kabine	10
1.6.2.3 Triebwerke	10
<b>1.7 Meteorologische Angaben</b>	<b>11</b>
1.7.1 Allgemeines	11
1.7.2 Allgemeine Wetterlage	11
1.7.3 Wetterbedingungen auf dem Flughafen Zürich	11
1.7.4 Flugplatzwettermeldungen	11
<b>1.8 Navigationshilfen</b>	<b>11</b>
<b>1.9 Kommunikation</b>	<b>11</b>
<b>1.10 Angaben zum Flughafen</b>	<b>11</b>
<b>1.11 Flugschreiber</b>	<b>12</b>
<b>1.12 Angaben über die Unfallstelle</b>	<b>12</b>
<b>1.13 Medizinische und pathologische Angaben</b>	<b>12</b>
<b>1.14 Feuer</b>	<b>12</b>
<b>1.15 Überlebensaspekte</b>	<b>12</b>
<b>1.16 Versuche und Forschungsergebnisse</b>	<b>12</b>
<b>1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung</b>	<b>12</b>
1.17.1 Flugbetriebsunternehmen Swiss	12
1.17.2 Technischer Unterhaltsbetrieb	12
1.17.2.1 Allgemeines	12
1.17.2.2 Verfahren zum Wechsel des bleed air valve	13
1.17.2.3 Wechsel des bleed air valve durch den Mechaniker	13
<b>1.18 Zusätzliche Angaben</b>	<b>13</b>
<b>1.19 Nützliche und effektive Untersuchungstechniken</b>	<b>13</b>

---

<b>2</b>	<b>Analyse</b>	<b>14</b>
2.1	Technische Aspekte	14
2.2	Menschliche und betriebliche Aspekte	14
2.2.1	Flugbesatzung	14
2.2.2	Mechaniker	14
<b>3</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>15</b>
3.1	Befunde	15
3.1.1	Technische Aspekte	15
3.1.2	Besatzung	15
3.1.3	Mechaniker	15
3.1.4	Rahmenbedingungen	15
3.2	Ursachen	15
<b>4</b>	<b>Glossar</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>Anlagen</b>	<b>18</b>
5.1	Technical flash info	18

### 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 künftiger Unfälle oder schwerer Vorfälle. 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. Im Unfallzeitpunkt galt für das Gebiet der Schweiz die mitteleuropäische Zeit (MEZ) als Normalzeit (*local time* – LT). Die Beziehung zwischen LT, MEZ und UTC lautet:  $LT = MEZ = UTC + 1 \text{ h}$ .

Der Wortlaut des deutschsprachigen Berichtes ist massgebend.

Das Büro für Flugunfalluntersuchungen bedankt sich bei den Behörden und Organisationen für die Unterstützung, die ihm bei der Durchführung der Untersuchung gewährt wurde.

## Schlussbericht

Eigentümer	Metra Mobilienverwaltung GmbH
Halter	Swiss International Air Lines
Luftfahrzeugmuster	AVRO 146-RJ 100
Herstellerstaat	Vereinigtes Königreich
Eintragungszeichen	HB-IXX
Ort	Steigflug nach dem Start in Zürich
Datum und Zeit	13. Dezember 2003, 07:06 UTC

### Zusammenfassung

#### Kurzdarstellung

Am 13. Dezember 2003 um 06:54 UTC startete das Flugzeug AVRO 146-RJ 100, mit dem Eintragungszeichen HB-IXX, der Fluggesellschaft Swiss International Air Lines zu einem Linienvflug nach Düsseldorf.

12 Minuten nach dem Start, immer noch im Steigflug, meldete die Kabinenbesatzung der Flugbesatzung (*flight crew*), dass sich in der Kabine Rauch ausbreite, verbunden mit starkem Geruch. Der Geruch war auch im Cockpit auf der rechten Seite wahrnehmbar. Die *flight crew* entschied sich zur Umkehr nach Zürich.

Während des Sinkfluges verflüchtigten sich Rauch und Geruch in der Kabine, sowie auch der Geruch im Cockpit. Der darauf folgende Anflug und die Landung auf der Piste 14 in Zürich verliefen ohne Zwischenfall. Die Flugbesatzung entschied sich, zum zugewiesenen Standplatz zu rollen. Die Passagiere verliessen das Flugzeug auf normalem Weg.

#### Untersuchung

Der schwere Vorfall ereignete sich am 13. Dezember 2003 um 07:06 UTC und die Maschine landete um 07:20 UTC auf dem Flughafen Zürich. Die Schweizerische Rettungsflugwacht (Rega) alarmierte das Büro für Flugunfalluntersuchungen, welches anschliessend eine Untersuchung eröffnete.

## Ursache

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass sich nach dem Start in Zürich in der Passagierkabine Rauch ausbreitete, so dass der Flug abgebrochen werden musste.

Die Untersuchung hat folgende kausale Faktoren für den schweren Vorfall ermittelt:

- Beim Austausch des *bleed air valves* des Triebwerkes Nr. 3 wurde ein O-Ring fälschlicherweise mit *petroleum jelly* geschmiert. Als die Triebwerke während des Steigfluges mit hoher Leistung betrieben wurden, verbrannten Rückstände dieses Schmiermittels und erzeugten Rauch, welcher durch die Kabinenbelüftung in das Innere des Flugzeuges gelangte.
- Ein Standlauf mit hoher Triebwerkleistung wurde nicht durchgeführt.

## 1 Sachverhalt

Die folgenden Feststellungen basieren auf den Aufzeichnungen von *cockpit voice recorder* (CVR) und Flugdatenschreiber (*flight data recorder* - FDR) sowie auf den entsprechenden Rapporten und Aussagen der beteiligten Personen.

### 1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

Am 12. Dezember 2003, am Tag vor dem schweren Vorfall, trug die Flugbesatzung nach dem Flug von London City LYC nach Zürich ZRH im *aircraft log* die folgende Beanstandung ein: „*WHEN PERFORMING THE TAKE OFF WITH APU AIR (IE ENGINE AIR OFF) THE ENGINE #3 AIR VALVE NIPS ILLUMINATES AT 60 PERCENT N2. SELECTING ENGINE #3 AIR ON PRODUCES NO CHANGE IN EGT.*“

Gemäss dem *technical log system* (TLS), *workorder* 1414387, wurde folgende Massnahme durchgeführt: „*FAULT CONFIRMED #3 ENGINE. P.R.S. ON REPLACED WITH A REPAIRED ONE AS PER AMM REV. 77. CH 36-11-11. OPERATIONAL CHECK C/O SATIS.*“

Gemäss TLS dauerte diese Arbeit 4:30 Stunden und wurde um 03:30 UTC abgeschlossen.

Am 13. Dezember 2003 übernahm eine andere Flugbesatzung das Flugzeug, rollte um 06:40 UTC vom Standplatz weg und um 06:54 UTC erfolgte der Start zum Linienflug nach Düsseldorf.

12 Minuten nach dem Start bemerkte jener Flugbegleiter, der sich in der hinteren Bordküche aufhielt, Rauch in der Kabine und informierte telefonisch seinen Kollegen in der vorderen Bordküche. Dieser informierte den Kommandanten wie folgt über die Situation: „*Dunst, nebelartiger Rauch, ca. in der Mitte der Kabine, ausbreitend nach oben mit beissendem, schmörzeligem Rauch.*“

Nach einem persönlichen Augenschein entschloss sich der Kommandant, den Flug abubrechen und nach Zürich zurückzukehren.

Während der Umkehr nach Zürich versuchte die Kabinenbesatzung die Rauchquelle zu eruieren. Passagiere unterstützten diese Aktion, indem sie der Kabinenbesatzung ihre Wahrnehmungen bekannt gaben. Während des Sinkfluges zurück nach Zürich verbesserte sich die Situation. Die Intensität von Rauch und Geruch reduzierte sich.

Die alarmierte Flughafenfeuerwehr begleitete das Flugzeug nach der Landung um 07:20 UTC, nach einer Flugzeit von 26 Minuten, bis zum Standplatz. Aufgrund der aktuellen Lagebeurteilung entschied sich der Kommandant, zum Standplatz zu rollen und die Passagiere am *gate* nach dem normalen Verfahren aussteigen zu lassen. Die Triebwerke wurden um 07:25 UTC abgestellt.



**1.2 Personenschäden**

	Besatzung	Passagiere	Drittpersonen
Tödlich verletzt	---	---	---
Erheblich verletzt	---	---	---
Leicht oder nicht verletzt	5	33	

**1.3 Schaden am Luftfahrzeug**

Am Luftfahrzeug entstand kein Sachschaden.

**1.4 Drittschaden**

Es entstand kein Sachschaden an Dritten.

**1.5 Angaben zu Personen****1.5.1 Kommandant**

Person	Schweizerischer Staatsangehöriger, Jahrgang 1952
Lizenz	Verkehrspilotenlizenz (ATPL) nach JAR, erstmals ausgestellt durch das Bundes- amt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 23.09.1988
Berechtigungen	RTI (VFR/IFR) NIT (A) IFR (A)
Zu verlängernde Berechtigungen	AVRO RJ/BAe 146 PIC TRI (A) IRI (A)
Letzter <i>proficiency check</i>	23.12.2002
Letzter <i>line check</i>	15.08.2003
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	21.08.2003, Befund: tauglich, Brillenträ- ger
Flugerfahrung gesamthaft	10 100 h
auf AVRO 146-RJ	3300 h
während der letzten 90 Tage	100 h

**1.5.2 Copilot**

Person	Französischer Staatsangehöriger, Jahrgang 1972
Lizenz	Berufspilotenlizenz CPL (A) nach JAR, erstmals ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 07.06.2001
Berechtigungen	RTI (VFR/IFR) NIT (A) IFR (A)
Zu verlängernde Berechtigungen	AVRO RJ/BAe 146 COPI
Letzter <i>proficiency check</i>	10.08.2003
Letzter <i>line check</i>	31.01.2003
Medizinische Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	20.09.2003, Befund: tauglich, Brillenträger
Flugerfahrung gesamthaft	1170 h
auf AVRO 146-RJ	970 h
während der letzten 90 Tage	108 h

**1.5.3 Kabinenbesatzung**

Flugbegleiter A	Schweizerischer Staatsangehöriger, M/C SH, <i>teamleader flight attendants</i>
Flugbegleiter B	Schweizerischer Staatsangehöriger, M/C SH
Flugbegleiter C	Schweizerischer Staatsangehöriger, <i>flight attendant</i>

**1.5.4 Mechaniker**

Person	Griechischer Staatsangehöriger
Berechtigungen	B1: AR 1/8 RUN UP AND TAXIING, <i>no limitation</i>  B1: AR 1/8 ENGINE BOROSCOPE ALF 500 SERIES, <i>no limitation</i>  B1: BAE 146/RJ (AVRO-LYC ALF 500 SERIES), <i>limitation: ELEC POW GEN&amp;DISTR SYST+AVIONIC LRUS</i>  X: BASIC-COMPANY INTRO-DUCT&PROCEDURE, <i>no limitation</i>

## 1.6 Angaben zum Luftfahrzeug

### 1.6.1 Flugzeug HB-IXX

Baumuster	FGBB1472 AVRO 146-RJ100
Eintragungszeichen	HB-IXX
Hersteller	British Aerospace
Werknummer	E3262
Baujahr	1995
Triebwerke	4 Allied Signal LF507-1F
Eigentümer	Metra Mobilienverwaltung GmbH
Halter	Swiss International Air Lines
Eintragungsdatum	19. Oktober 1995

### 1.6.2 Befunde nach der Landung

#### 1.6.2.1 Ausgangslage

Nach einer Besprechung mit der Besatzung erfolgte die Abklärung durch den Unterhaltsbetrieb unter Berücksichtigung folgender Fakten:

- Das Flugzeug wurde vor dem Flug nicht enteist.
- Zum Zeitpunkt, als der Rauch bemerkt wurde, wurde die Luft der Triebwerke (*bleed air*) zur Kabinenkonditionierung benutzt.
- Beim Benutzen der Luft (*bleed air*) vom Hilfsaggregat (APU) verflüchtigte sich der Rauch.

#### 1.6.2.2 Kabine

Im mittleren Teil der Kabine wurden Deckenelemente ausgebaut, um nach angesengten, respektive Rauch erzeugenden Teilen zu suchen. Im Bereich der Sitzreihen 7 bis 9 RH wurden die Seitenwandabdeckungen demontiert und die elektrischen Transformatoren der Beleuchtung untersucht. Diese visuellen Inspektionen zeigten keine Beschädigungen.

#### 1.6.2.3 Triebwerke

Die Triebwerke wurden auf eine Beschädigung durch äussere Einflüsse (*foreign object damage* - FOD) und in der Folge auf sichtbare Oelspuren untersucht. Diese Untersuchung erbrachte keine Resultate.

In einer Untersuchung gemäss dem Arbeitsblatt (W/O 1414391) des Unterhaltsbetriebes wurde festgestellt, dass sich an einem Dichtungsring (O-Ring) in einem Zapfluftventil (*bleed air valve*) am Triebwerk Nummer 3 Fettrückstände befanden. Dieses Ventil war in der vorangegangenen Nacht ausgewechselt worden.

## 1.7 Meteorologische Angaben

### 1.7.1 Allgemeines

Die folgenden Angaben wurden von MeteoSchweiz geliefert.

### 1.7.2 Allgemeine Wetterlage

Die Schweiz befand sich am südlichen Ausläufer einer Warmfront. Diese sorgte für geschichtete Bewölkung in der Nordschweiz.

### 1.7.3 Wetterbedingungen auf dem Flughafen Zürich

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles zeigte sich das Wetter auf dem Flughafen Zürich wie folgt:

Wolken:	1-2/8 auf 4600 ft AAL 3-4/8 auf 5200 ft AAL 5-7/8 auf 13 400 ft AAL
Sicht:	12 km
Wind:	Südsüdost mit 2 bis 4 Knoten
Temperatur/Taupunkt:	04 °C / 03 °C
Nullgradgrenze:	9500 ft AMSL
Luftdruck:	QNH LSZH 1024 hPa, QNH LSGG 1026 hPa
Gefahren:	keine erkennbaren

### 1.7.4 Flugplatzwettermeldungen

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles wurden folgende Metarmeldungen ausgestrahlt:

```
LSZH 130650Z 14004KT 9999 FEW032 SCT038 BKN070 04/03 Q1024 NOSIG  
LFSB 130630Z 17005KT 6000 BKN027 06/04 Q1023 NOSIG  
LSGG 130650Z 14004KT 9999 FEW032 SCT040 BKN250 M00/M01 Q1026 NOSIG
```

## 1.8 Navigationshilfen

Die Sendeanlagen der Stationen DVOR/DME KLO und der ILS14 befanden sich im Zeitraum des Fluges LX 1014 am 13.12.2003 im Normalbetrieb und standen den Betriebsdiensten uneingeschränkt zur Verfügung.

## 1.9 Kommunikation

Der Funkverkehr zwischen der Besatzung und den Flugverkehrsleitstellen wurde lückenlos in guter Qualität aufgezeichnet.

## 1.10 Angaben zum Flughafen

Der Flughafen Zürich liegt im Nordosten der Schweiz. Der Flughafenreferenzpunkt (*airport reference point* – ARP) hat die Koordinaten N 47 27.5 / E 008 32.9. Die Bezugshöhe des Flughafens beträgt 1416 ft AMSL und als Bezugstemperatur sind 24 °C festgelegt.

Die Pisten des Flughafens Zürich weisen folgende Parameter auf:

Pistenbezeichnung	Abmessungen	Höhe der Pistenschwellen
16/34	3700 x 60 m	1390/1386 ft AMSL
14/32	3300 x 60 m	1402/1402 ft AMSL
10/28	2500 x 60 m	1391/1416 ft AMSL

#### **1.11 Flugschreiber**

Das Flugzeug HB-IXX war mit einem digitalen Flugdatenschreiber (DFDR), P/N 980-4700 S/N 29177, ausgerüstet.

#### **1.12 Angaben über die Unfallstelle**

Nicht relevant.

#### **1.13 Medizinische und pathologische Angaben**

Der unmittelbar nach dem schweren Vorfall durchgeführte Alkohol-Atemtest zeigte bei beiden Piloten ein negatives Ergebnis.

#### **1.14 Feuer**

Nicht relevant.

#### **1.15 Überlebensaspekte**

Nicht relevant.

#### **1.16 Versuche und Forschungsergebnisse**

Keine.

#### **1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung**

##### **1.17.1 Flugbetriebsunternehmen Swiss**

Das Flugbetriebsunternehmen Swiss wurde im Jahre 2002 aus der ehemaligen Linienflug-Gesellschaft Swissair und der ehemaligen Regionalfluggesellschaft Crossair gegründet. Das Flugbetriebsunternehmen ist nach JAR-OPS 1 zertifiziert.

Die einzelnen Flotten werden durch je einen Flottenchef geführt und unterstehen gesamthaft dem Leiter Flugbetrieb (*Flight Operations*).

##### **1.17.2 Technischer Unterhaltsbetrieb**

###### **1.17.2.1 Allgemeines**

Der für den technischen Unterhalt zuständige Betrieb hat seinen Sitz in Basel und wurde als komplette Einheit von der ehemaligen Crossair übernommen. Der nach JAR-145 zertifizierte Unterhaltsbetrieb ist für die Flugzeugtypen der ehemaligen Crossair zuständig.

#### 1.17.2.2 Verfahren zum Wechsel des bleed air valve

Das Verfahren zum Wechsel des betroffenen *bleed air valve* ist im Technischen Betriebshandbuch *aircraft maintenance manual* AMM Kapitel 36-11-11-201 beschrieben. Diese Vorschrift erwähnt nichts über ein allfälliges Einfetten des betreffenden O-Ringes.

In einem technischen Informationsblatt des Unterhaltsbetriebes (*technical info flash*, ATA 21 *control number*: 004 Rev 0, 08. May 03) wird erwähnt, dass diese Dichtung (O-Ring) nicht gefettet werden darf, da es verschiedentlich zu Beanstandungen wegen „Geruch“ in der Kabine kam (siehe Anlage 5.1).

Unter anderem wird in dem im AMM beschriebenen Verfahren festgelegt, dass nach dem Wechsel des *bleed air valve* ein Test durchzuführen ist. Dieser Test umfasst einen Triebwerkstart und das Setzen einer Leistung von 85% N2<sup>1</sup> bis die Gasaustrittstemperatur am Triebwerk stabilisiert ist.

Diese hohe Leistungssetzung wird verlangt, um die Dichtigkeit des Systems zu überprüfen. Sie hat zusätzlich den Nebeneffekt, dass allfällige Rückstände verbrannt werden. Eine solche Leistungssetzung am Boden verlangt die Positionierung des Flugzeuges an einem speziell dafür vorgesehenen Ort auf dem Flughafen und benötigt zusätzlich die Bewilligung der zuständigen Boden-Kontrollstelle (*ground control*).

#### 1.17.2.3 Wechsel des bleed air valve durch den Mechaniker

Nach Aussage des Mechanikers war er mit dem Wechsel eines solchen *bleed air valve* dank seiner mehrjährigen Erfahrung auf diesem Flugzeugtyp bei einem früheren Arbeitgeber sehr vertraut. Er erwähnte, dass ein solcher Wechsel eine anspruchsvolle Aufgabe sei. Aus arbeitstechnischen Gründen sowie aus seiner Erfahrung werden dabei mindestens zwei Mann benötigt. Die Arbeit sollte wenn möglich in einem Hangar durchgeführt werden.

Da das Einsetzen eines ungefetteten O-Rings zu dessen Verletzung führen kann, entschied sich der Mechaniker, für diesen Vorgang ein sogenanntes „*petroleum jelly*“ zu benutzen. Die Erfahrung habe ihm gezeigt, dass beim späteren Setzen der hohen Triebwerkleistung das Verbrennen der Schmierrückstände zu einem angenehmeren Geruch führe als das im *info flash* verbotene Silikon-Fett.

Weiter habe ihm die Erfahrung gezeigt, dass beim Test mit einer hohen Triebwerkleistung kurzfristig eine starke Rauchentwicklung einsetze, welche sich aber nach weniger als drei Minuten verflüchtigt. Das sei aber auch ein Grund, weshalb ein solcher Standlauf mit hoher Triebwerkleistung durchgeführt werden müsse.

Gemäss Aussage des Mechanikers hatte er den *info flash* gekannt, welcher das Schmieren des O-Rings ausdrücklich untersagte.

### 1.18 Zusätzliche Angaben

Keine.

### 1.19 Nützliche und effektive Untersuchungstechniken

Keine.

---

<sup>1</sup> Drehzahl von Hochdruckkompressor und -arbeitsturbine bezogen auf deren Nenndrehzahl

## 2 Analyse

### 2.1 Technische Aspekte

Wie die Untersuchung gezeigt hat, trat die Rauchentwicklung auf, weil Rückstände eines Schmiermittels verdampften, als die Triebwerke unter hoher Leistung betrieben wurden.

### 2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

#### 2.2.1 Flugbesatzung

Die mittels *cockpit voice recorder* CVR aufgezeichneten Gespräche lassen den Schluss zu, dass die vom Flugbetriebsunternehmen erstellten Verfahrensvorgaben eingehalten wurden. Die Lagebeurteilung und Entschlussfassung durch den Kommandanten erfolgten zeitgerecht und zweckmässig.

Der Copilot unterstützte den Kommandanten in allen Belangen und die CVR-Aufzeichnungen lassen den Schluss zu, dass der Copilot sehr initiativ handelte.

Aufgrund der CVR-Aufzeichnungen kann geschlossen werden, dass die Zusammenarbeit der Besatzung den Richtlinien entsprach, wie sie in den vom Flugbetriebsunternehmen durchgeführten Ausbildungskursen (*crew resource management* - CRM) empfohlen, respektive vorgeschrieben werden.

#### 2.2.2 Mechaniker

Für den Wechsel des *bleed air valve* sollten zwei Mann eingesetzt werden und diese Arbeit wird vorteilhafterweise in einem Hangar ausgeführt.

Der Mechaniker wurde beauftragt, allein und auf dem Vorfeld den Wechsel des *bleed air valve* durchzuführen. Während dieser Arbeit herrschten Temperaturen knapp über dem Gefrierpunkt und als Lichtquelle diente lediglich eine Taschenlampe. Im Weiteren stand nur eine Leiter zur Verfügung, um das *bleed air valve* zu erreichen. Solche Arbeitsbedingungen sind bedenklich.

Der Mechaniker entschied sich aufgrund seiner Erfahrung, den O-Ring mit *petroleum jelly* zu schmieren, damit dieser leichter eingesetzt werden konnte. Dies stand im Gegensatz zum *info flash*, welcher zu diesem Zweck als einziges Mittel Seifenwasser zuliess. Zu diesem Zeitpunkt hatte er die Absicht, einen Testlauf wie vorgeschrieben durchzuführen, was nach seiner Erfahrung innerhalb kurzer Zeit zum Verdampfen der Schmiermittelrückstände geführt hätte.

Nach dem Wechsel des *bleed air valve* musste der Mechaniker den Testlauf mit einer geringeren als der vorgeschriebenen Triebwerksleistung durchführen. Während der Nacht war ein Testlauf mit hoher Triebwerksleistung aus Lärmgründen verboten. Am Morgen vor dem Einsatz des Flugzeuges soll die Zeit für einen solchen Standlauf nicht gereicht haben, da das Flugzeug vom Vorfeld in eine für einen solchen Zweck vorgesehene *run up area* hätte verschoben werden müssen.

### 3 Schlussfolgerungen

#### 3.1 Befunde

##### 3.1.1 Technische Aspekte

- Die Montage eines O-Ringes erfolgte nicht nach den bestehenden Vorschriften.
- Der Rauch wurde durch verdampfende Schmiermittelrückstände im *bleed air valve* verursacht.

##### 3.1.2 Besatzung

- Nach den vorliegenden Unterlagen besass die Besatzung entsprechende Flugausweise.

##### 3.1.3 Mechaniker

- Nach den vorliegenden Unterlagen besass der Mechaniker eine entsprechende Lizenz.
- Die bestehenden Verfahren und Vorschriften für den Wechsel eines *bleed air valve* waren dem Mechaniker bekannt.

##### 3.1.4 Rahmenbedingungen

- Der Mechaniker musste seine Arbeit unter unzweckmässigen Bedingungen ausführen.

#### 3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass sich nach dem Start in Zürich in der Passagierkabine Rauch ausbreitete, so dass der Flug abgebrochen werden musste.

Die Untersuchung hat folgende kausale Faktoren für den schweren Vorfall ermittelt:

- Beim Austausch des *bleed air valves* des Triebwerkes Nr. 3 wurde ein O-Ring fälschlicherweise mit *petroleum jelly* geschmiert. Als die Triebwerke während des Steigfluges mit hoher Leistung betrieben wurden, verbrannten Rückstände dieses Schmiermittels und erzeugten Rauch, welcher durch die Kabinenbelüftung in das Innere des Flugzeuges gelangte.
- Ein Standlauf mit hoher Triebwerkleistung wurde nicht durchgeführt.

Bern, 21. April 2006

Büro für Flugunfalluntersuchungen

**Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zwecke der Unfallverhütung erstellt. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung (Art. 24 Luftfahrtgesetz).**



## 4 Glossar

### A

AMSL	above mean sea level	über der mittleren Meereshöhe
APU	Auxiliary power control unit	Hilfsaggregat
ATC	air traffic control	Flugverkehrsleitung
ATPL	air transport pilot licence	Führerausweis für Verkehrspiloten

### B

BAZL		Bundesamt für Zivilluftfahrt
BFU		Büro für Flugunfalluntersuchungen

### C

CRM	crew resource management	
CVR	cockpit voice recorder	Sprach- und Geräuschaufzeichnungsgerät

### D

DFDR	digital flight data recorder	digitaler Flugdatenschreiber
DME	distance measuring equipment	Entfernungsmessgerät
DVOR	doppler VOR	Doppler-VOR

### F

FDR	flight data recorder	Flugdatenschreiber
FOD	foreign object damage	

### H

hPa	hecto pascal	
-----	--------------	--

### I

ICAO	International Civil Aviation Organization	Internationale Zivilluftfahrtorganisation
ILS	instrument landing system	INstrumentenlandesystem
IFR	instrument flight rules	Instrumentenflugregeln
JAR	Joint Aviation Regulation	

### M

M/C	maitre de cabine	
METAR	aviation routine weather report	Flugplatzwettermeldung

### Q

QNH		auf Meereshöhe reduzierter Luftdruck, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre
-----	--	--

### S

SH	short haul	Kurzstrecke
----	------------	-------------

### T

TLS	technical log system	
-----	----------------------	--

**U**

UTC universal time coordinated Koordinierte Weltzeit

**V**


VFR visual flight rules Sichtflugregeln

**W**

W/O work order

## 5 Anlagen

### 5.1 Technical flash info

	<b>Technical flash info</b>
ATA 21 Control number: 004 Rev 0	08. May 03
A/C TYPE: ALL	ENGINE: N/A
<b>SUBJECT: Bleed Air ducts contamination by silicon grease.</b>	Issued by TEMS/CST

Dear All

Due to often reported complains and delay cancellations , because of smell in the cabin .  
Pls note that the use of Silicon grease like MS4 or DC4 type, for installation of the bleed air ducts or sleeves is not allowed, due to smell when in contact with hot air gases  
Use of soap water if needed as a lubricant for the installation of rubber sleeves on bleed air ducts.

TEMS/CST

**ATTENTION:**  
This Technical Flash Info is for assistance only and will not be revised. This Technical Flash Info is not intended to constitute an Approved Data per said. This Technical Flash Info it will remain in effect until this information is incorporated into the applicable Crossair approved manuals (Approved Data), or cancelled by the Department's Originator.

MPM-CRX-MOE-TE-2.13-043