



Schlussbericht des Büros für Flugunfalluntersuchungen

über den schweren Vorfall

des Luftfahrzeuges Saab 2000, HB-IZJ

betrieben unter Flugnummer LX 1018

vom 17. September 2003

über dem Bodensee

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

Cause

L'incident grave a été causé par la pénétration d'air contaminé du moteur gauche à l'intérieur de l'avion au travers du système de ventilation sous pression.

Schlussbericht

Luftfahrzeug	Saab 2000	HB-IZJ
Halter	Swiss International Air Lines, Postfach, 4002 Basel	
Eigentümer	SL Pisces Ltd. Japan, Othmarstrasse 8, 8008 Zürich	

Pilot	Kommandant:	Schweizerbürger, Jahrgang 1959	
	Copilot:	Schweizerbürger, Jahrgang 1972	
Ausweis	ATPL CH und ATPL CH/JAR		
Flugstunden	insgesamt	6757	während der letzten 90 Tage 77
(Kommandant)	mit dem Unfallmuster	1612	während der letzten 90 Tage 77
Flugstunden	insgesamt	3076	während der letzten 90 Tage 251
(Copilot)	mit dem Unfallmuster	2673	während der letzten 90 Tage 251

Ort	Position BODAN (Bodensee)		
Koordinaten	47 35.2N / 009 27.1E	Höhe	FL 140
Datum und Zeit	17. September 2003, 12:35 Uhr (Lokalzeit LT = UTC + 2 h)		

Betriebsart	Linienflug / LX 1018
Flugphase	Steigflug
Unfallart	Undefinierbare Geruchsentwicklung im Flugzeug

Personenschaden

	Besatzung	Passagiere	Drittpersonen
Tödlich verletzt	---	---	---
Erheblich verletzt	---	---	---
Leicht oder nicht verletzt	4	50	

Schaden am Luftfahrzeug	keine
Sachschaden Dritter	keine

Allgemeines

Der verantwortliche Dienstleiter der Flughafenbehörde (*airport authority*) informierte das Büro für Flugunfalluntersuchungen über den schweren Vorfall. Noch am selben Tag wurde eine Untersuchung eingeleitet.

Der *digital flightdata recorder* (FDR) und der *cockpit voice recorder* (CVR) wurden aus dem Flugzeug ausgebaut und ausgewertet.

1 Sachverhalt

Vorgeschichte

Die Vorgeschichte des Flugzeuges zeigte im Zusammenhang mit nicht definierbaren Gerüchen und sichtbaren Oelspuren folgendes Bild:

<i>Oil smell</i>	<i>dated</i>	08.03.2002
<i>LH engine oil</i>	<i>dated</i>	26.03.2002
<i>Funny smell</i>	<i>dated</i>	10.06.2003
<i>Paint smell</i>	<i>dated</i>	14.06.2003
<i>Electrical smell</i>	<i>dated</i>	07.08.2003
<i>Smell of melted plastic</i>	<i>dated</i>	15.08.2003

Beim letztgenannten Fall wurde die Ursache in einer durchgescheuerten Isolation eines Elektrokabels in der vorderen Bordküche gefunden. Der Schaden wurde behoben und das Flugzeug wieder für den Flugdienst freigegeben.

Flugverlauf

Der Linienflug LX 1018 von Zürich (LSZH) nach Düsseldorf (EDDL), flugplanmäßiger Abflug 10:05 UTC, startete um 10:21:37 UTC von der Piste 28 in Zürich auf der publizierten Abflugroute Bodan. Der Kommandant war *pilot flying* (PF), der Copilot war *pilot not flying* (PNF). Nach ca. 10 Minuten, im Steigflug durch FL 140, nahm der Copilot einen ungewöhnlichen Geruch im Cockpit wahr. Er umschrieb den Geruch folgendermassen: „wie wenn Oel in der Pfanne bei sehr grosser Hitze verdampft“. Seine Empfindung wurde später vom Kommandanten und dem *flight attendant* im vorderen Teil des Flugzeuges bestätigt. Es war weder Rauch noch Dunst sichtbar, die Sicht war nicht beeinträchtigt.

Der Steigflug wurde vorerst gemäß Flugplan fortgesetzt. Ein *troubleshooting* wurde eingeleitet. Die *airconditioning packs* und die beiden *bleed air* Systeme wurden nacheinander aus- und wieder eingeschaltet, um die mögliche Geruchsquelle zu lokalisieren. Diese Schaltungen hatten den Effekt, dass der Geruch vom Cockpit in die Kabine und zurück verlagert wurde. Der Geruch war unterschiedlich in der Intensität und erzeugte leichtes Augenbrennen beim Copiloten und beim *flight attendant* im vorderen Teil des Flugzeuges. Es gab jedoch keine Reizung der Atemwege. Aus diesem Grund wurden die Sauerstoffmasken nicht benutzt. Der Geruch war im Cockpit und bis in die Mitte der Kabine wahrnehmbar. Der Kommandant als auch der Copilot begaben sich nacheinander in die Kabine, um die Geruchsquelle zu eruieren. Der Copilot kontrollierte bewusst die linke Seite der Kabine, wo sich das *avionics compartment* befindet. Er stellte in diesem

Bereich einen säuerlichen Geruch fest (Erbrochenes). Dies wurde auch vom *flight attendant* bestätigt.

Das *troubleshooting* dauerte ca. 10 Minuten. In der Zwischenzeit befand sich das Flugzeug auf FL 260 über Stuttgart. Da die Geruchsquelle nicht eruiert werden konnte, entschloss sich die Besatzung, den Flug abubrechen. Nach Beurteilung der Lage wurde der Entschluss gefasst, nach Zürich zurück zu fliegen. Das Problem wurde der Flugverkehrskontrolle mitgeteilt. Um 10:51:46 erhielt die Besatzung von der zuständigen Flugverkehrskontrolle die Bewilligung, eine Linkskurve einzuleiten und via Fixpunkt SULZ nach Zürich zurückzukehren. Eine Notsituation wurde nicht deklariert. Die Passagiere wurden dahingehend informiert, dass das Flugzeug wegen einer technischen Störung nicht weiterfliegen könne und die beste Lösung ein Rückflug nach Zürich sei.

Anhand der Aufzeichnungen auf dem *cockpit voice recorder* (CVR) äusserte der Kommandant in dieser Flugphase mehrmals Unbehagen über die zu erwartende Konsequenzen seiner Entscheidung nach der Landung.

Die Geruchssituation verbesserte sich zeitweise, nahm jedoch unter FL 150 bis zur Landung wieder an Intensität zu.

Während des Anfluges klagte der Copilot erneut über Augenbrennen und leichte Kopfschmerzen. Anflug und Landung (ca. 11:14 UTC) verliefen ereignislos und es wurden keine Massnahmen für eine eventuelle Evakuierung nach der Landung getroffen. Die Passagiere konnten nach einer Nachflugbesprechung durch den Kommandanten normal aussteigen. Der Flug von Start bis Landung dauerte ca. 52 Minuten.

Massnahmen nach dem schweren Vorfall

Folgende Untersuchungen und Tests wurden durch den Unterhaltsbetrieb durchgeführt und auszugsweise wie folgt in den *work orders* protokolliert:

- *Inspected L/H engine visual of oil leaks* *negative*
- *Inspected R/H engine visual of oil leaks* *negative*
- *Inspected area around pack intake* *no contamination found*
- *Inspected engine intakes for signs of oil* *negative*
- *Removed double seats row 11 and 12, and removed also floor cover to get access to the plenum chamber and the airduct from the cabin air supply system* *found inside the plenum chamber isolation partly missing and or in bad condition, but isolation dry and no traces of oil. It just smelled like old isolation*
- *Engine run performed with different bleed settings* *no smell*
- *Inspected APU visual* *overfilled with oil*
- *Found evidence of birdstrike on L/H engine* *blood on propeller and smell*
- *Found evidence of birdstrike on R/H engine* *blood and feathers*

- *Checked L/H and R/H pilot footwarmer electrical heaters* *no findings*
- *During engine run checked left and right pack for normal operation* *satisfactory, no smell*
- *Cockpit, cabin and toilet extinguishers checked for leaks* *negative*
- *IAPS (integrated avionic processor system) opened and checked for smell* *negative*
- *Avionics rack opened and checked for smell* *negative*
- *L/H ACM panel opened ducting and ACM checked* *negative*
- *APU intake checked for possible birdstrike* *negative*
- *Lower LP bleedtube drains checked for remains* *non found*
- *Checked engine compressor for oil contamination during boroscope* *negative*
- *On both engines compressor and hot section inspected (boroscope)* *no signs of oil, bird remains or other damage*
- *Both engines leak run* *satisfactory*
- *Engine full power run performed on both engines with different bleed power settings (for 15 minutes)* *satisfactory, no smell*
- *Flight test performed* *oil smell confirmed on left engine during descend with powerlever in flight idle (right pack off)*
- *LH engine to be replaced* *done*
- *2nd flight test performed* *Crew and maintenance reported no oil smell or oil presence. Only a light musty smell just after take-off. This smell cleared after several minutes and did not reappear*
- *Aircraft return to normal revenue service*

Das Triebwerk wurde zerlegt. Dabei wurde festgestellt, dass der Dichtungsbelag auf dem Statorring der 10. Kompressorstufe Kratzspuren aufwies und zum Teil weggebrochen war. Ob bezüglich dem Zustand der Lagerdichtungen weitere Abklärungen getroffen wurden ist der Untersuchung nicht bekannt.

Angaben zum Triebwerk

Beim betroffenen Triebwerk handelt es sich um eine Allison Propellerturbine vom Typ AE2100A. Die Druckluftentnahme (*bleed air*) für die Kabinendruckbelüftung erfolgt bei niedriger Leistung über die 14. Stufe, bei hoher Leistung bei der 9. Stufe des Hochdruckkompressors. Das Zuschalten der 14. Stufe erfolgt automatisch über das *high stage valve*. Die Druckluftabnahme der 14. Stufe befindet sich im *diffuser case*, in der Nähe der Brennstoffeinspritzdüsen.

Die Lager der Hauptwelle werden durch das Oelsystem gekühlt und geschmiert. Die einzelnen Lager werden durch Karbondichtungen, auf welche während des Betriebes so genannte Kompressorsperlluft einwirkt, abgedichtet.

Der Hochdruckkompressor dieses Triebwerkes ist baugleich mit dem Rolls Royce AE3007A, welches unter anderem auf Flugzeugen des Typs Embraer 145 eingebaut ist. Der Triebwerkhersteller machte in seinem *shop report* folgende Angaben:

Missing coating (due to break outs) on XPT-268 coated vane-rings is a known Issue on 3007 engines (Embraer-145 engines), in which similar parts were installed. The Rolls Royce recommendation for 3007 engines was the reintroduction of aluminium-graphite seal material coated vane rings on affected engines, per SB AE3007A-72-187. For 2100A engines (Saab 2000) this recommendation is not existing.

Bis zum Abschluss der Untersuchung konnten seitens des Herstellers keine Angaben über den Grund für das Ausbrechen und Ablösen des Dichtungsbelages an den inneren Statorringen gemacht werden.

Wetter

Die Schweiz lag im Bereich eines ausgedehnten Hochdruckgebietes. Mit schwachen Winden aus Sektor Nord gelangte sehr trockene Luft in den Alpenraum.

Wetterverhältnisse im Vorfallgebiet:

Wolken:	1 – 3/8 Cirren, Basis ca. 25 000 ft/AMSL
Wetter:	leichter Dunst
Sicht:	5 – 6 km
Wind:	Nordostwind mit 5 kt, Spitzen bis 10 kt
Temperatur/Taupunkt:	+ 20 °C / + 11 °C
Luftdruck:	QNH 1025 hPa
Gefahren:	keine erkennbar
Sonnenstand:	Azimut 167°, Höhe 44°

METAR von Zürich:

LSZH 17.9.2003 10:50 METAR 04007KT 010V070 6000 NSC 19/13 Q1025 NOSIG

LSZH 17.9.2003 11:20 METAR 06008KT CAVOK 21/11 Q1024 NOSIG

2 Beurteilung

2.1 Technische Aspekte

Es gab keinen Hinweis darauf, dass sich das Flugzeug HB-IZJ bis zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls nicht in lufttüchtigem Zustand befand.

2.1.1 Druckluftabnahme bei erhöhter Triebwerkleistung

Bei stillstehendem Triebwerk fehlt die Kompressorsperrluft an den Karbondichtungen. Dadurch können bei undichter Karbondichtung in diesem Zustand kleine Mengen Öl in den Hochdruckkompressor gelangen.

Nach dem Triebwerkstart wird dieses Öl durch den Luftstrom im Kompressor erhitzt. Bei Erhöhung der Triebwerkleistung steigt die Temperatur im Kompressor. Es kann mehrere Minuten dauern bis das Öl in den heissen Bereich des Kompressors gelangt und dort verdampft. Bei erhöhter Leistung wird die Druckluft bei der 9. Stufe im Kompressor abgenommen und das *high stage valve* der 14. Stufe schliesst automatisch.

Mit grosser Wahrscheinlichkeit gelangten so die Oeldämpfe via die Druckluft- respektive die Klimaanlage ins Cockpit und die Fluggastkabine.

2.1.2 Druckluftabnahme bei Triebwerk-Leerlauf

Da der Druck bei der 9. Stufe des Kompressors im Leerlauf zu gering ist für den Betrieb der Druckbelüftung, erfolgt die Abnahme der Druckluft in diesem Betriebszustand ausschliesslich bei der 14. Stufe. Diese Abnahmestelle liegt in der unmittelbaren Nähe der Brennstoffdüsen.

Beim im vorliegenden Fall betroffenen Triebwerk war der Dichtungsbelag am inneren Statorring der 10. Stufe teilweise weggebrochen. Rückstände dieses Belagmaterials setzten sich auf den Brennstoffdüsen ab, was zu einer gestörten Verwirbelung des Flugpetrols führte. Die Folge davon war eine nicht vollständige Verbrennung des Flugpetrols. Dabei fanden Partikel den Weg durch die Luftabnahme der 14. Stufe via die Klimaanlage ins Cockpit und in die Fluggastkabine.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Allgemeines

Die Erfahrung aus anderen Zwischenfällen/Unfällen in Zusammenhang mit Rauch und Feuer zeigt, dass sich Störungen schon lange Zeit vor einem gefährlichen Ereignis bemerkbar machen können. Dies in Form von Gerüchen, Geräuschen, Wärmeabstrahlung von Geräten und Panelen, Ansprechen von Sicherungen, usw. Da eine Geruchsentwicklung oft in unregelmässigen Abständen bzw. unterschiedlicher Intensität auftritt und schwierig zu beschreiben ist, ist eine gezielte Ursachensuche zeit- und dementsprechend kostenintensiv.

Meldungen von Besatzungen oder Passagieren über nicht identifizierbare Gerüche sind Ernst zu nehmen. Die Suche nach der Ursache muss gründlich durchgeführt werden. Eine Ursachensuche während Flügen mit Passagieren ist nicht zweckmässig. Die Flottenführung sollte in Zusammenarbeit mit den technischen Spezialisten dem Ursprung einer derartigen Störung auf den Grund gehen, bevor das

Flugzeug wieder im Liniendienst eingesetzt wird. Sicherheitsrelevante Entscheidungen müssen im Vordergrund stehen, operationelle und wirtschaftliche Aspekte sind unterzuordnen.

Die Besatzungen gewöhnen sich in der Regel schnell an das Arbeiten in einer Umgebung mit unidentifizierbaren Gerüchen. Wird in einem konkreten Fall nach der Ursache mit Hilfe einer Checkliste gearbeitet welche den Einsatz der Sauerstoffmasken für die Besatzung vorsieht, sollte diese spätestens auch eingesetzt werden, wenn es zu Reizungen der Organe kommt, wie dies im vorliegenden Fall zum Teil zutraf.

Nachdem das linke Triebwerk gewechselt wurde, traten keine Probleme mehr in Zusammenhang mit undefinierbaren Gerüchen auf.

2.2.2 Kommandant

Der Entschluss der Besatzung zur Umkehr war zweckmässig.

Am 15.08.2003 war der Kommandant mit demselben Flugzeug unterwegs. Wegen Geruchsentwicklung (*smell of melted plastic*) entschied er sich damals, den Flug abubrechen und nach Zürich zurück zu kehren. Anhand der CVR Aufzeichnungen von Flug LX1018 beurteilte der Kommandant den Geruch als „gleich“ wie bei seinem letzten Zwischenfall, der einen Monat zurücklag und wo die Geruchsentwicklung in einem durchgescheuerten Kabel im Bereich der Bordküche gefunden wurde. Das zeigt die Schwierigkeit, verschiedene Gerüche auseinander zu halten, präzise zu umschreiben und einer Quelle zuzuordnen.

Aus der Befragung der Cockpitbesatzung und aus den Aufzeichnungen des CVR lässt sich schliessen, dass es dem Kommandanten nicht leicht fiel, den Entscheid für die Rückkehr zu fällen. Er äusserte sein Unbehagen darüber, man glaube ihm womöglich nicht und er mache sich lächerlich. Gemäss CVR machte der Kommandant während des Sinkfluges bis zur Landung entsprechende Äusserungen. Die Befürchtung eines Gesichtsverlustes aufgrund eines erneuten Flugabbruchs birgt das Risiko eines erhöhten Arbeitsdrucks.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

- Alle Besatzungsmitglieder verfügten über die erforderlichen Lizenzen.
- Während den drei Monaten vor dem schweren Vorfall wurde das Flugzeug mehrere Male bezüglich auffälligen Gerüchen beanstandet.
- Nach dem Wechsel des linken Triebwerkes wurde das Flugzeug bezüglich auffälligen Gerüchen nicht mehr beanstandet.
- Der gemeldete Geruch während des Steigfluges wurde mit grosser Wahrscheinlichkeit durch Oelaustritt aus einem undichten Lager des linken Triebwerks verursacht.
- Der gemeldete Geruch während des Sinkfluges wurde mit grosser Wahrscheinlichkeit durch schlecht verbrannte Kerosinpartikel verursacht.
- Der Entscheid den Flug abubrechen war zweckmässig.
- Es zeigte sich, dass eine präzise Zuordnung einzelner Gerüche zu den entsprechenden Quellen schwierig war.
- Ein Eingreifen der Feuerwehr war nicht nötig.
- Besatzung und Passagiere kamen nicht zu Schaden.

3.2 Ursache

Der schwere Vorfall wurde durch das Eindringen von kontaminierter Luft des linken Triebwerkes durch das Druckbelüftungssystem ins Flugzeuginnere verursacht.

Bern, 13. Oktober 2005

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

Beilage 1

Abnahme Druckluft bei Triebwerk-Leerlauf

Abnahme Druckluft bei erhöhter Triebwerkleistung

