



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Büro für Flugunfalluntersuchungen BFU
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation BEAA
Ufficio d'inchiesta sugli infortuni aeronautici UIIA
Uffizi d'investigaziun per accidents d'aviatica UIAA
Aircraft accident investigation bureau AAIB

Schlussbericht Nr. 1940

des Büros für

Flugunfalluntersuchungen

über den schweren Vorfall
des Flugzeuges SAAB 2000, HB-IZJ
betrieben durch Swiss International Air Lines
mit dem Rufzeichen SWR 1042
vom 15. August 2003
auf dem Flughafen Zürich

Bundeshaus Nord, CH-3003 Bern

Causes

L'incident grave est dû au fait qu'un arc électrique s'est produit en vol entre deux câbles électriques et la structure de l'avion, ceci parce que la disposition des câbles a permis un endommagement de leur isolation.

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten schweren Vorfalls.

Gemäss Anhang 13 zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung künftiger Unfälle oder schwerer Vorfälle. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.

Die deutsche Fassung dieses Berichts entspricht dem Original und ist massgebend.

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in koordinierter Weltzeit (*co-ordinated universal time* – UTC) angegeben. Für das Gebiet der Schweiz galt im Zeitpunkt des schweren Vorfalls die mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) als Normalzeit (*local time* – LT). Die Beziehung zwischen LT, MESZ und UTC lautet: $LT = MESZ = UTC + 2 \text{ h}$.

In diesem Bericht wird aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes für alle natürlichen Personen unabhängig ihres Geschlechts die männliche Form verwendet.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	6
Kurzdarstellung	6
Untersuchung	6
1 Sachverhalt	7
1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf	7
1.1.1 Allgemeines	7
1.1.2 Vorgeschichte	7
1.1.3 Flugverlauf	7
1.2 Personenschäden	9
1.3 Schaden am Luftfahrzeug	9
1.4 Drittschaden	9
1.5 Angaben zu Personen	9
1.5.1 Kommandant	9
1.5.2 Copilot	10
1.5.3 Flugbegleiter	10
1.6 Angaben zum Luftfahrzeug	10
1.6.1 Flugzeug HB-IZJ	10
1.6.2 Angaben zur vorderen Bordküche	12
1.6.2.1 Allgemeines	12
1.6.2.2 Aufbau	12
1.6.2.3 Beleuchtung	12
1.7 Meteorologische Angaben	12
1.7.1 Allgemeines	12
1.7.2 Allgemeine Wetterlage	12
1.7.3 Wetterbedingungen auf dem Flughafen Zürich	12
1.7.3.1 Wetter im Zeitpunkt des schweren Vorfalles	12
1.7.3.2 Flugplatzwettermeldungen	13
1.7.3.3 Flugwetterwarnungen	14
1.7.4 Astronomische Angaben	14
1.8 Navigationshilfen	14
1.9 Kommunikation	14
1.10 Angaben zum Flughafen	14
1.10.1 Allgemeines	14
1.10.2 Pistenausrüstung	15
1.10.3 Rettungs- und Feuerwehrdienste	15
1.11 Flugschreiber	15
1.12 Angaben über den Aufprall, das Wrack und die Unfallstelle	15
1.13 Medizinische und pathologische Angaben	15
1.14 Feuer	16
1.15 Überlebensaspekte	16
1.16 Versuche und Forschungsergebnisse	16
1.16.1 Untersuchung der vorderen Bordküche	16
1.16.2 Kontrolle der Flotte	16
1.16.3 Zusammenhang mit dem Schutzschalter E 28	16

1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung	17
1.17.1 Flugbetriebsunternehmen Swiss International Air Lines	17
1.18 Zusätzliche Angaben	17
1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken	17
2 Analyse	18
2.1 Technische Aspekte	18
2.1.1 Allgemeines zum Luftfahrzeug	18
2.1.2 Ursache des Lichtbogenüberschlags	18
2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte	18
3 Schlussfolgerungen	19
3.1 Befunde	19
3.1.1 Technische Aspekte	19
3.1.2 Besatzung	19
3.1.3 Flugverlauf	19
3.1.4 Rahmenbedingungen	19
3.2 Ursachen	19
4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen	20
4.1 Sicherheitsempfehlungen	20
4.2 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen	20
4.2.1 Kontrolle der Flotte	20
4.2.2 Technische Mitteilung des Herstellers	20

Schlussbericht

Eigentümer	SL Pisces Ltd., Tokyo, Japan
Halter	Swiss International Air Lines, 4002 Basel
Luftfahrzeugmuster	SAAB 2000
Eintragungsstaat	Schweiz
Eintragungszeichen	HB-IZJ
Ort der Landung	Flughafen Zürich, Gemeinde Kloten/ZH
	Ortshöhe: 432 m/M 1416 ft AMSL
Datum und Zeit	15. August 2003 ca. um 16:00 UTC

Zusammenfassung

Kurzdarstellung

Das Flugzeug SAAB 2000, eingetragen als HB-IZJ, startete am 15. August 2003 um 15:48 UTC auf dem Flughafen Zürich zu einem Linienflug mit dem Rufzeichen SWR 1042 nach Köln (D). Als sich das Flugzeug im Reiseflug befand, trat im Cockpit ein ungewöhnlicher Geruch auf, der an geschmolzenen Kunststoff erinnerte. Die Flugbesatzung versuchte die Ursache der Geruchsentwicklung zu ermitteln. Als dies nicht gelang, entschied sie sich für eine sofortige Rückkehr nach Zürich und verlangte Vorrang für die Landung. Rückflug und Landung in Zürich erfolgten ereignislos. Die 50 Passagiere und die vier Besatzungsmitglieder blieben unverletzt.

Untersuchung

Das Flugzeug HB-IZJ landete am 15. August 2003 um 16:33 UTC nach seiner ausserplanmässigen Rückkehr auf dem Flughafen Zürich. Die Schweizerische Rettungsflugwacht (REGA) alarmierte das Büro für Flugunfalluntersuchungen (BFU) um 16:40 UTC, welches gleichentags eine Untersuchung eröffnete.

Der schwere Vorfall ist darauf zurück zu führen, dass im Flug ein Lichtbogenüberschlag zwischen zwei stromführenden Kabeln und der Flugzeugstruktur entstand, weil die Führung der Kabel eine Beschädigung ihrer Isolation ermöglichte.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung wurden die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs, Radardaten sowie die Aussagen von Besatzungsmitgliedern verwendet.

Während des grössten Teils des Fluges waren der Kommandant als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) und der Copilot als assistierender Pilot (*pilot not flying* – PNF) eingesetzt.

1.1.2 Vorgeschichte

Am 7. August 2003 nahm eine Besatzung der HB-IZJ einen Geruch wahr, der an einen elektrischen Brand erinnerte. Weiter stellte sie fest, dass der Schutzschalter (*circuit breaker* – CB) E 28 die Stromzufuhr zu einigen Beleuchtungskörpern in der Fluggastkabine unterbrochen hatte. Letzteres war bereits früher von anderen Besatzungen beobachtet worden. Daraufhin überprüfte der Unterhaltsbetrieb das Flugzeug und fand eine beschädigte Lampenfassung in dem durch den CB E 28 abgesicherten Stromkreis. Weiter wurde im gleichen Bereich des Bordnetzes ein Defekt an einem Vorschaltgerät (*ballast*) für die Versorgung von Leuchtstoffröhren vermutet. Diese defekten Bauteile wurden ersetzt und das Flugzeug wieder für den Betrieb frei gegeben.

Am 12. August 2003 meldete eine andere Flugbesatzung, dass der *circuit breaker* E 28 von neuem den durch ihn abgesicherten Stromkreis abgeschaltet habe. Das Unterhaltspersonal versuchte zwischen zwei Flügen den Schutzschalter wieder zurückzusetzen. Der CB E 28 schaltete aber jeweils nach kurzer Zeit wieder aus. Da die Zeit für eine eingehende Fehlersuche fehlte, wurde der CB E 28 in geöffnetem Zustand gesichert und die Störungsbehebung auf einen späteren Zeitpunkt verschoben. Daraufhin wurde die Maschine wieder im Flugbetrieb eingesetzt.

1.1.3 Flugverlauf

Am 15. August 2003 um 15:48 UTC startete das Flugzeug HB-IZJ auf der Piste 28 des Flughafens Zürich zu einem Linienflug mit dem Rufzeichen SWR 1042 nach Köln (D). Der Flugweg führte zuerst für kurze Zeit gegen Westen und dann in einer Linkskurve in Richtung des UKW-Drehfunkfeuers (*VHF omnidirectional radio beacon* – VOR) Kloten. Kurz vor Erreichen des VOR Kloten konnte Flug SWR 1042 einen östlichen Kurs in Richtung Friedrichshafen einnehmen und seinen Steigflug fortsetzen. Über dem Allgäu wurde um 16:02 UTC die Reiseflughöhe auf Flugfläche (*flight level* – FL) 220 erreicht und es lag ein nördlicher Kurs an.

Einige Minuten später nahm der Copilot einen ungewöhnlichen Geruch wahr, der an schmelzenden Kunststoff erinnerte. Weil die Ursache für diesen Geruch in der Druck- und Klimaanlage vermutet wurde, legte die Flugbesatzung die Klimaeinheit (*air conditioning pack*) 1, welche unter anderem das Cockpit mit aufbereiteter Luft versorgt, still. Als sich die Situation nicht veränderte, schaltete sie die Heizung der Windschutzscheiben aus und überprüfte, ob Abdeckungen oder Sicherungstableaus eine erhöhte Temperatur aufwiesen. Mit diesen Massnahmen gelang es nicht, den Geruch zu eliminieren oder dessen Ursache festzustellen. Aus diesem Grund beschloss die Flugbesatzung, den Flug abubrechen und nach Zürich zurück zu kehren. Zu diesem Zeitpunkt befand sich Flug SWR 1042 ungefähr über Stuttgart. In der Folge teilte die Flugbesatzung der Flugverkehrsleitstel-

le *Frankfurt radar* ihre Absicht mit und verlangte eine Behandlung mit Vorrang (*priority*). Als das Flugzeug wieder Kurs auf Zürich genommen hatte, wurden die Fluggäste über die aus technischen Gründen bevorstehende Rückkehr nach Zürich informiert.

Da während des gesamten Fluges zwar zeitweise ein ungewöhnlicher Geruch wahrzunehmen war, dieser aber nicht sehr intensiv wurde und kein Rauch auftrat, verzichtete die Besatzung auf das Aufsetzen der Sauerstoffmasken.

Um 16:21:57 UTC nahm die Flugbesatzung mit *Zurich arrival east sector (APE)* Verbindung auf und wurde in der Folge angewiesen, in Richtung des VOR Trasadingen zu fliegen und nach Flugfläche 110 abzusinken: „*SWR 1042 hello, direct to Trasadingen,...descend to flight level one one zero*“. Die Flugbesatzung bestätigte diese Anweisung und erklärte, dass momentan alles in Ordnung sei und sie lediglich Vorrang für die Landung haben möchte: „*Direct Trasadingen, one one zero, SWR 1042, and so far everything is alright, we'd just like priority*“. Diesem Wunsch wurde entsprochen und Flug SWR 1042 konnte mit unveränderter Geschwindigkeit in Richtung Zürich weiterfliegen.

Kurze Zeit später erhielt die Flugbesatzung die Anweisung nach Flugfläche 70 abzusinken und wurde informiert, dass noch ein Flugweg von ungefähr 35 NM bis zur Landung vorgesehen sei. In dieser Phase wurde die HB-IZJ mit einem Kurs von 220° gegen die Anfluggrundlinie der Piste 14 geführt.

Um 16:26:55 UTC erhielt Flug SWR 1042 die Freigabe nach 5000 ft QNH abzusinken und wenig später informierte der Flugverkehrsleiter APE, dass die Feuerwehr aufgeboten und bereit sei. Das Flugzeug befand sich zu diesem Zeitpunkt ungefähr 10 km nördlich von Schaffhausen im Sinkflug durch 6500 ft QNH.

Mit einer letzten Kursanweisung erteilte APE um 16:29:06 UTC die Freigabe für einen Instrumentenanflug auf Piste 14: „*SWR 1042, left heading one six zero, cleared ILS one four.*“

Kurze Zeit später wollte der Flugverkehrsleiter wissen, ob die Maschine nach der Landung die Piste normal verlassen würde oder ob irgend ein besonderes Verfahren vorgesehen sei: „*SWR 1042, you will leave the runway normally, or any special procedure?*“ Die Flugbesatzung antwortete, dass momentan alles in Ordnung sei und verlangte keine besonderen Massnahmen.

Um 16:30:53 UTC befand sich Flug SWR 1042 ungefähr 6 NM vom Aufsetzpunkt der Piste 14 entfernt und die Flugbesatzung meldete, dass die Maschine nun stabilisiert dem Leitstrahl und dem Gleitpfad des Instrumentenlandesystems der Piste 14 folge: „*SWR 1042, äh...we are established, six miles*“.

Auf Anweisung von APE wechselte die Flugbesatzung auf die Frequenz der Platzverkehrsleitstelle *aerodrome control (ADC) Zurich tower* und meldete unter anderem, dass sie im Normalbetrieb arbeite: „*Tower, guten Tag, SWR 1042, five miles runway 14. Operations normal (...)*“ Daraufhin erhielt sie um 16:31:17 UTC die Landefreigabe: „*SWR 1042, thanks for the info, surface wind three four zero degrees, six knots, runway one four you're cleared to land.*“

Um 16:33 UTC setzte das Flugzeug HB-IZJ auf der Piste 14 auf und wurde anschliessend angewiesen, zum Standplatz zu rollen. Die Feuerwehr begleitete das Flugzeug und am Standplatz konnten die Insassen die Maschine normal verlassen.

Die 50 Passagiere und die vier Besatzungsmitglieder blieben unverletzt.

1.2 Personenschäden

Verletzungen	Besatzung	Passagiere	Drittpersonen
tödlich	---	---	---
schwer	---	---	---
leicht/nicht	4	50	

1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Teile der Flugzeugstruktur sowie ein Kabel wurden durch Lichtbogenbildung beschädigt.

1.4 Drittschaden

Es entstand kein Drittschaden.

1.5 Angaben zu Personen

1.5.1

Kommandant

Person

Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1959

Lizenz

Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (*air transport pilot licence aeroplane – ATPL(A)*), erstmals ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 31.3.1993

Berechtigungen

Musterberechtigung SAAB 2000 als verantwortlicher Pilot

Klassenberechtigung für einmotorige Kolbenmotorflugzeuge (*single engine piston – SEP*)

Internationale Radiotelefonie für Sicht- und Instrumentenflug RTI (VFR/IFR)

Nachtflug NIT

Instrumentenflugberechtigungen

Instrumentenflug Flugzeug IFR(A)

Instrumentenanflüge der Kategorie III mit SAAB 2000, letztmals verlängert am 13.4.2003, gültig bis 25.5.2004

Letzte Befähigungsüberprüfung

13. April 2003, *licence proficiency check*

Medizinisches Tauglichkeitszeugnis

Klasse 1, ohne Einschränkungen

Letzte fliegerärztliche Untersuchung

8. April 2003

Flugerfahrung

6737 h gesamthaft

auf dem Vorfallmuster

2487 h

während der letzten 90 Tage

87 h

davon auf dem Vorfallmuster

87 h

1.5.2	Copilot	
	Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1977
	Lizenz	Führerausweis für Berufspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>commercial pilot licence aeroplane</i> – CPL(A)) nach <i>joint aviation requirements</i> (JAR), erstmals ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 1.6.1999
	Berechtigungen	Musterberechtigung SAAB 2000 als Copilot Klassenberechtigung für einmotorige Kolbenmotorflugzeuge (<i>single engine piston</i> – SEP) Internationale Radiotelefonie für Sicht- und Instrumentenflug RTI (VFR/IFR) Nachtflug NIT
	Instrumentenflugberechtigungen	Instrumentenflug Flugzeug IFR(A) Instrumentenanflüge der Kategorie III mit SAAB 2000 gültig bis 20.11.2003
	Letzte Befähigungsüberprüfung	1. April 2003, <i>operator proficiency check</i>
	Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, ohne Einschränkungen
	Letzte fliegerärztliche Untersuchung	15. April 2003
	Flugerfahrung	2400 h gesamthaft
	auf dem Vorfallmuster	2242 h
	während der letzten 90 Tage	101 h
	davon auf dem Vorfallmuster	101 h
1.5.3	Flugbegleiter	
	Person 1	Französischer Staatsbürger, Jahrgang 1972
	Person 2	Deutscher Staatsbürger, Jahrgang 1979
1.6	Angaben zum Luftfahrzeug	
1.6.1	Flugzeug HB-IZJ	
	Luftfahrzeugmuster	SAAB 2000
	Charakteristik	Zweimotoriges Regionalverkehrsflugzeug mit Propellerturbinenantrieb, ausgeführt als freitragender Tiefdecker in Ganzmetallbauweise mit Einziehfahrwerk in Bugradanordnung. Die Fluggastkabine war für 50 Passagiere ausgelegt und es waren zwei Personen als Flugbesatzung und zwei Personen als Kabinenbesatzung vorgesehen.

Spannweite	24.76 m
Länge	27.28 m
Höhe	7.73 m
Höchstzulässige Abflugmasse	22 999 kg
Hersteller	SAAB Aircraft AB, Linköping, Schweden
Eintragungszeichen	HB-IZJ
Werknummer	015
Baujahr	1995
Eigentümer	SL Pisces Ltd., Tokyo, Japan
Halter	Swiss International Air Lines Ltd., Postfach, 4002 Basel
Eintragungszeugnis	vom 1.7.2002, ausgestellt durch das BAZL, gültig bis zur Löschung aus dem Luftfahrzeugregister
Lufttüchtigkeitszeugnis	vom 26.4.1995, ausgestellt durch das BAZL, gültig bis auf Widerruf
Zulassungsbereich	VFR bei Tag VFR bei Nacht IFR Kategorie I IFR Kategorie II IFR Kategorie IIIa B-RNAV ¹ (RNP 5 ²)
Treibstoffvorrat	Gemäss Flugplan umfasste der Treibstoffvorrat beim Start (<i>take off fuel</i>) 2400 kg. Darin war unter anderem ein <i>trip fuel</i> von 1100 kg enthalten. Die verbleibenden 1300 kg hätten den Flug zum Ausweichflugplatz Düsseldorf sowie ein <i>holding</i> von 35 Minuten erlaubt, ohne die <i>final reserve</i> von 380 kg benutzen zu müssen.
Masse und Schwerpunkt	Die Masse des Flugzeuges beim Abflug in Zürich betrug 21 567 kg. Während des gesamten Fluges befanden sich Masse und Schwerpunkt innerhalb der zulässigen Grenzen.

¹ B-RNAV – *basic area navigation*: Flächennavigation – eine Methode der Navigation, welche die Führung eines Luftfahrzeuges auf jedem beliebigen Flugweg erlaubt, vorausgesetzt, dieser befindet sich innerhalb der Reichweite von bodengestützten Navigationshilfen bzw. die bordeigenen Systeme sind in der Lage, ständig eine hinreichend genaue Positionsbestimmung zu liefern.

² RNP – *required navigation performance*: Geforderte Navigationsleistung. RNP 5 bedeutet dabei, dass sich das Luftfahrzeug während mindestens 95 Prozent der Flugzeit innerhalb eines Radius von 5 NM um eine geforderte Position befinden muss.

1.6.2 Angaben zur vorderen Bordküche

1.6.2.1 Allgemeines

Das Flugzeugmuster SAAB 2000 der Swiss International Air Lines ist mit zwei Bordküchen (*galley*) ausgestattet. Die vordere *galley* ist auf der linken Flugzeugseite zwischen Haupteingangstüre und Cockpit eingebaut. Sie dient zur Lagerung von Getränken und kleineren Ausrüstungsgegenständen für den Bordverpflegungsdienst.

1.6.2.2 Aufbau

Die vordere *galley* ist mehrheitlich aus einem leichten Verbundwerkstoff (*composite honeycomb*) gefertigt. Sie besteht aus verschiedenen Abteilen und Schubladen, sowie einer Arbeitsfläche, welche auf einer Grundplatte montiert sind. Diese Grundplatte ist mit Laufschiene und einem Kippmechanismus versehen, welche es erlauben, die gesamte *galley* aus der Flugzeugstruktur zu ziehen. Dies ist nicht nur zum Unterhalt der Bordküche notwendig, sondern schafft auch Zugang zu einem Bereich des Flugzeuges, in dem elektronische Geräte installiert sind. Dieses hinter der *galley* liegende *avionics compartment* ist seinerseits durch eine Türe verschlossen.

1.6.2.3 Beleuchtung

Über der Arbeitsfläche der vorderen *galley* ist eine Lampe eingebaut.

1.7 Meteorologische Angaben

1.7.1 Allgemeines

Sämtliche meteorologische Angaben wurden von MeteoSchweiz geliefert.

1.7.2 Allgemeine Wetterlage

„Die Schweiz liegt im Bereich einer Kaltfront mit feucht-labiler Luft, die kaum mehr nach Südosten vorankommt.“

1.7.3 Wetterbedingungen auf dem Flughafen Zürich

1.7.3.1 Wetter im Zeitpunkt des schweren Vorfalls

Bewölkung	<i>3 – 4/8 CB³ mit Basis auf ca. 6000 ft AMSL 5 – 7/8 mit Basis auf ca. 14 000 ft AMSL</i>
Wetter	<i>Gewitter</i>
Meteorologische Sicht	<i>7 km mit Besserung auf über 10 km</i>
Wind	<i>Nordwind mit 2-3 kt, Spitzen bis 6 kt</i>
Lufttemperatur	<i>22 °C</i>
Taupunkt	<i>17 °C</i>
Luftdruck	<i>QNH 1016 hPa</i>
Gefahren	<i>Lokale Gewitter</i>

³ CB: Abkürzung für Cumulonimbus, Wolkengattung mit grosser vertikaler Ausdehnung. Aus einem CB kann Niederschlag in Form von Regen, Hagel oder Schnee fallen und er geht oft mit Gewittern einher.

1.7.3.2 Flugplatzwettermeldungen

In der Zeit von 15:50 UTC bis nach dem schweren Vorfall waren die folgenden METAR (Flugplatzwettermeldung) gültig:

151550Z 34002KT 9999 TS FEW045CB SCT130 BKN250 23/17 Q1016 BECMG NSW

151620Z 35005KT 9999 FEW045CB SCT130 BKN250 22/18 Q1016 RETS NOSIG

Im Klartext bedeutet dies: Am 15. August 2003 wurden kurz vor der Ausgabezeit der Flugplatzwettermeldung von 15:50 UTC auf dem Flughafen Zürich die folgenden Wetterbedingungen beobachtet:

Wind	aus Richtung 340° mit 2 kt Geschwindigkeit
Meteorologische Sicht	10 km oder mehr
Wettererscheinungen	Gewitter
Bewölkung	1-2/8 CB mit Basis auf 4500 ft AAL 3-4/8 mit Basis auf 13 000 ft AAL 5-7/8 mit Basis auf 25 000 ft AAL
Temperatur	23 °C
Taupunkt	17 °C
Luftdruck	1016 hPa, Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre
Landewetterprognose	Es ist zu erwarten, dass spätestens zwei Stunden nach der Wetterbeobachtung keine signifikanten Wettererscheinungen mehr auftreten.

Analog gilt für die zweite METAR: Am 15. August 2003 wurden kurz vor der Ausgabezeit der Flugplatzwettermeldung von 16:20 UTC auf dem Flughafen Zürich die folgenden Wetterbedingungen beobachtet:

Wind	aus Richtung 350° mit 5 kt Geschwindigkeit
Meteorologische Sicht	10 km oder mehr
Bewölkung	1-2/8 CB mit Basis auf 4500 ft AAL 3-4/8 mit Basis auf 13 000 ft AAL 5-7/8 mit Basis auf 25 000 ft AAL
Temperatur	22 °C
Taupunkt	18 °C
Luftdruck	1016 hPa, Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre
Zusätzliche Angaben	Kürzlich traten Gewitter auf
Landewetterprognose	In den zwei Stunden, die auf die Wetterbeobachtung folgen, ist mit keinen wesentlichen Änderungen zu rechnen.

1.7.3.3 Flugwetterwarnungen

In der Zeit von 14:15 UTC bis 18:15 UTC war folgende Flugwetterwarnung (AIR-MET⁴) gültig:

SWITZERLAND FIR/UIR TS OBS AND FCST AREA ALONG JURA/LSZH/EAST NC

Im Klartext bedeutet diese Meldung:

Gültigkeitsgebiet	Fluginformationsgebiet (<i>flight information region</i> – FIR ⁵) und <i>upper flight information region</i> (UIR ⁶) der Schweiz
Wettererscheinungen	Gewitter wurden beobachtet und sind vorhergesagt
Gebietsangabe	in einem Bereich entlang des Juras gegen den Flughafen Zürich bzw. Osten
Intensitätsverlauf	Keine Änderung

1.7.4 Astronomische Angaben

Sonnenstand

Azimuth *260°*

Höhe *28°*

1.8 Navigationshilfen

Die Pisten 14 und 16 des Flughafens Zürich sind mit einem Instrumentenlandesystem der Kategorie CAT IIIB ausgerüstet.

1.9 Kommunikation

Der Funkverkehr zwischen der Besatzung und den Flugverkehrsleitern der verschiedenen Flugsicherungsstellen wickelte sich im üblichen Rahmen ab.

1.10 Angaben zum Flughafen

1.10.1 Allgemeines

Der Flughafen Zürich liegt im Nordosten der Schweiz. Im Jahre 2003 wurde auf ihm ein Verkehrsvolumen von rund 269 000 Bewegungen abgewickelt.

⁴ Eine AIRMET-Meldung wird von der Flugwetterzentrale Zürich-Kloten für Flüge mit Propeller- und Turbopropflugzeuge als Warnung vor folgenden Fluggefahren ausgegeben: gelegentliche oder lokale Gewitter, mässige Vereisung, mässige Turbulenz, mässige Gebirgswellen (*mountain waves*). Die Gültigkeitsdauer beträgt bis zu 4 Stunden. Der Höhenbereich erstreckt sich vom Boden bis FL 240, die horizontale Ausdehnung wird definiert. Diese Meldung wird nur ausgegeben, wenn die entsprechenden Wetterphänomene nicht bereits in der GAMET-Meldung enthalten sind.

⁵ Der Höhenbereich der *FIR Switzerland* erstreckt sich vom Boden bis Flugfläche 195, entsprechend 5940 m/M. Die horizontale Ausdehnung umfasst das gesamte Staatsgebiet der Schweiz.

⁶ Die *UIR Switzerland* liegt über der *FIR Switzerland* und hat die gleiche horizontale Ausdehnung.

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles war ein umfangreiches Bauprogramm im Gang, dessen Kernstück das im Pistendreieck liegende *dock midfield* darstellte.

Die Pisten des Flughafens Zürich weisen folgende Abmessungen auf:

Pistenbezeichnung	Abmessungen	Höhe der Pisten-schwellen
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

Die Schwelle der Piste 14 ist um 150 m versetzt. Aus diesem Grund standen im Zeitpunkt des schweren Vorfalles 3150 m Pistenlänge für eine Landung auf Piste 14 zur Verfügung.

Die Bezugshöhe des Flughafens beträgt 1416 ft AMSL und als Bezugstemperatur sind 24.0 °C festgelegt.

1.10.2 Pistenrüstung

Der Flughafen Zürich zeichnet sich durch ein System von drei Pisten aus, wobei sich zwei dieser Pisten (16 und 28) im Bezugspunkt (*airport reference point*) kreuzen. Die Anflugschneisen zweier weiterer Pisten (16 und 14) schneiden sich ungefähr 850 Meter nordwestlich der Pistenschwelle 14. Die Pisten 16 und 14 sind mit einem Instrumentenlandesystem (ILS) der Kategorie CAT III ausgerüstet und eignen sich somit für *precision approaches*. Die Piste 28 erlaubt auf der Basis des VOR/DME Kloten (KLO) *non precision approaches*.

Im Zeitpunkt des schweren Vorfalles waren die Anflugsektoren der Pisten 14, 16 und 28 mit einem *minimum safe altitude warning system* (MSAW) ausgestattet. Dieses System löst in der Flugverkehrsleitung einen optischen und akustischen Alarm aus, wenn Luftfahrzeuge definierte Mindesthöhen unterschreiten.

1.10.3 Rettungs-und Feuerwehrdienste

Der Flughafen Zürich war mit Feuerbekämpfungsmitteln der Kategorie 9 ausgerüstet. Die Berufsfeuerwehr des Flughafens leistete während des Flugbetriebes permanent Bereitschaftsdienst.

1.11 Flugschreiber

Das Flugzeug war mit einem digitalen Sprach- und Geräuschaufzeichnungssystem (*cockpit voice recorder – CVR*) und einem digitalen Flugdatenschreiber (*digital flight data recorder – DFDR*) ausgerüstet. Beide Geräte konnten ausgelesen werden. Der elektrische Überschlag führte zu einer Lichtbogenbildung. Dadurch wurden weder die Rauchmelder zum Ansprechen gebracht noch wurden andere Warnungen im Cockpit ausgelöst oder durch den DFDR aufgezeichnet.

1.12 Angaben über den Aufprall, das Wrack und die Unfallstelle

Nicht zutreffend.

1.13 Medizinische und pathologische Angaben

Es gibt keinen Hinweis darauf, dass die geistige oder körperliche Leistungsfähigkeit der Besatzung zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles in irgend einer Weise beeinträchtigt gewesen war.

1.14 Feuer

Gemäss den Vorgaben der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*international civil aviation organisation* – ICAO) wird in Abschnitt 1.14 der Ausbruch von Feuer beispielsweise beim Aufprall eines Flugzeuges beschrieben. Im vorliegenden Fall trat während des Fluges ein Lichtbogenüberschlag zwischen einem Kabel des Bordnetzes und der Flugzeugstruktur auf. Bis zur Landung entstand daraus kein eigentlicher Brand.

1.15 Überlebensaspekte

Da der Lichtbogenüberschlag sich bis zur Landung nicht zu einem eigentlichen Brand entwickelte und weder eine übermässige Rauchentwicklung noch eine toxische Wirkung der dabei entstehenden Gase auftrat, wurde die Flugzeugführung nicht beeinträchtigt. Es gibt keine Hinweise dafür, dass die Passagiere toxischen Gasen oder Rauch ausgesetzt waren. Nach der Landung rollte das Flugzeug aus eigener Kraft zum Standplatz und die Insassen konnten es normal verlassen. Die Flughafenfeuerwehr war aufgeboten worden und stand zu einem allfälligen Einsatz bereit.

1.16 Versuche und Forschungsergebnisse

1.16.1 Untersuchung der vorderen Bordküche

Nach der Landung fand man, dass die Kabel der Stromzuführung für das Arbeitslicht der vorderen Bordküche zwischen der Struktur der *galley* und dem Rahmen der Türe zum *avionics compartment* eingeklemmt waren. Dabei war die Isolation der Kabel beschädigt worden und es konnten Lichtbogenüberschläge zwischen den Kabeln und der metallischen Flugzeugstruktur entstehen.

1.16.2 Kontrolle der Flotte

Nachdem im Flugzeug HB-IZJ die durch Lichtbogenbildung beschädigte Stromzuführung entdeckt worden war, wurde die gesamte Flotte des Flugzeugmusters SAAB 2000 einer Kontrolle unterzogen. Bei Swiss International Air Lines waren zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls 22 SAAB 2000 im Einsatz. Bei vier Flugzeugen fand man an der entsprechenden Stromzuführung eine Beschädigung, die mit derjenigen aus dem Flugzeug HB-IZJ vergleichbar war.

1.16.3 Zusammenhang mit dem Schutzschalter E 28

Eine Analyse der elektrischen Schemata zeigte, dass das Ansprechen des Schutzschalters (*circuit breaker* – CB) E 28, der schon seit einigen Tagen während des Betriebs die Stromversorgung zu einigen Beleuchtungskörpern der Fluggastkabine unterbrochen hatte, keinen Zusammenhang mit der Lichtbogenbildung an der Stromversorgung der Arbeitslampe in der vorderen *galley* hatte.



Abbildung 1 – Schadenbild hinter der vorderen Bordküche: Die Isolation der Kabel ist beschädigt. Die Hitzespuren an den Kabeln und der Flugzeugstruktur zeigen, dass ein Lichtbogenüberschlag stattgefunden hat.

1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

1.17.1 Flugbetriebsunternehmen Swiss International Air Lines

Das Flugbetriebsunternehmen Swiss International Air Lines wurde im Jahr 2002 gegründet und führte Linien- und Bedarfsflugverkehr aus. Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls betrieb Swiss International Air Lines mehr als 80 Flugzeuge der Baumuster SAAB 2000, Embraer 145, Avro 146 RJ 85/100, Airbus A319/20/21, Airbus A330 und Airbus A340.

1.18 Zusätzliche Angaben

Keine

1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken

Keine

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

2.1.1 Allgemeines zum Luftfahrzeug

Ausser dem im geöffneten Zustand gesicherten Schutzschalter (*circuit breaker* – CB) E 28 lagen während des Fluges SWR 1042 keine technischen Einschränkungen des Flugzeuges HB-IZJ vor. Das Ansprechen des *circuit breaker* E 28 auf früheren Flügen hatte keinen Zusammenhang mit der Lichtbogenbildung an der Stromversorgung der Arbeitslampe in der vorderen *galley*.

2.1.2 Ursache des Lichtbogenüberschlags

Die vordere Bordküche (*galley*) befindet sich vor einem Bereich mit elektronischen Geräten (*avionics compartment*). Um Zugang zum *avionics compartment* zu schaffen, ist die *galley* auf Schienen eingebaut und kann mit geringem Aufwand herausgezogen werden. Die Kabel für die Beleuchtung der Arbeitsfläche müssen deshalb eine gewisse Flexibilität und eine genügende Länge aufweisen, um die Verschiebung der *galley* zu ermöglichen. Im vorliegenden Fall wurden diese Kabel mutmasslich beim Zurückschieben der Bordküche zwischen deren Struktur und dem Rahmen der Türe zum *avionics compartment* eingeklemmt. Dabei kam es zu einer Beschädigung der Isolation und es konnten Lichtbogenüberschläge zwischen den Kabeln und der metallenen Flugzeugstruktur auftreten. Die dabei entstehenden hohen Temperaturen führten schliesslich zum Schmelzen und Verdampfen eines Teils der aus Kunststoff gefertigten Isolation der Kabel, was als Brandgeruch wahrgenommen werden konnte.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Nachdem die Flugbesatzung einige Minuten erfolglos nach möglichen Ursachen für den Brandgeruch gesucht hatte, beschloss sie, den Flug abubrechen, eine Behandlung mit Vorrang (*priority*) durch die Flugsicherung zu verlangen und umgehend eine Landung in Zürich durchzuführen. Diese Entscheidung erwies sich im Nachhinein als berechtigt, da durch den Lichtbogenüberschlag ein Brandausbruch möglich gewesen wäre.

Da zu keinem Zeitpunkt des Fluges die Intensität des ungewöhnlichen Geruchs zu einer Beeinträchtigung von Flugbesatzung und Passagieren führte, war es nachvollziehbar, auf die Verwendung von Sauerstoffmasken zu verzichten.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug SAAB 2000, eingetragen als HB-IZJ, wies keine technischen Einschränkungen auf, die einen Einfluss auf den Hergang des schweren Vorfalles hatten.
- Das Ansprechen des *circuit breaker* E 28 auf früheren Flügen hatte keinen Zusammenhang mit der Lichtbogenbildung an der Stromversorgung der Arbeitslampe in der vorderen *galley*.
- Masse und Schwerpunkt des Flugzeuges befanden sich innerhalb der zulässigen Grenzen.
- Zwei Kabel und Teile der Flugzeugstruktur im Bereich der vorderen Bordküche wiesen Spuren eines Lichtbogenüberschlags auf.

3.1.2 Besatzung

- Die Besatzung besass die erforderlichen Ausweise.
- Es gibt keinen Hinweis darauf, dass der Gesundheitszustand und die Leistungsfähigkeit der Besatzung beeinträchtigt waren.

3.1.3 Flugverlauf

- Im Reiseflug trat ein Geruch auf, der an schmelzenden Kunststoff erinnerte.
- Die Flugbesatzung versuchte, die Ursache für den ungewöhnlichen Geruch zu finden.
- Als die Ursache für den Brandgeruch nicht gefunden werden konnte, entschied sich die Flugbesatzung nach Zürich umzukehren.
- Die Flugbesatzung der HB-IZJ verlangte eine bevorzugte Behandlung durch die Flugsicherung.
- Der Rückflug nach Zürich und die Landung auf der Piste 14 erfolgten ereignislos.
- Nach dem Flug konnten die Insassen das Flugzeug normal verlassen.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Die Wetterbedingungen hatten keinen Einfluss auf die Entstehung und den Verlauf des schweren Vorfalles.

3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurück zu führen, dass im Flug ein Lichtbogenüberschlag zwischen zwei stromführenden Kabeln und der Flugzeugstruktur entstand, weil die Führung der Kabel eine Beschädigung ihrer Isolation ermöglichte.

4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine

4.2 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

4.2.1 Kontrolle der Flotte

Aufgrund der beschädigten Kabel, die im Flugzeug HB-IZJ entdeckt wurden, unterzog man alle bei Swiss International Air Lines eingesetzten Flugzeuge des Baumusters SAAB 2000 einer Kontrolle. Bei vier von 22 Flugzeugen fand man an der entsprechenden Stromzuführung eine Beschädigung an der gleichen Stelle wie im Flugzeug HB-IZJ. Diese Beschädigungen wurden repariert und die Führung des Kabelbaums verbessert.

4.2.2 Technische Mitteilung des Herstellers

Aufgrund des schweren Vorfalls gab der Hersteller des Flugzeugs am 18. Dezember 2003 die technische Mitteilung (*service bulletin* – SB) 2000-25-092 heraus, welche sich an alle Betreiber des Baumusters SAAB 2000 richtete. Dieses *service bulletin* hatte eine Kontrolle und, falls notwendig, eine Reparatur der Verkabelung im Bereich der vorderen Bordküche zum Inhalt. Ebenso wurden die Führung des Kabelbaums und dessen Schutz verbessert.

Bern, 16. März 2007

Büro für Flugunfalluntersuchungen

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten schweren Vorfalls.

Gemäss Anhang 13 zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung künftiger Unfälle oder schwerer Vorfälle. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.