



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'inquisiziun per accidents d'aviatica UIAA  
Aircraft accident investigation bureau AAIB

# **Schlussbericht Nr. 1980**

## **des Büros für**

# **Flugunfalluntersuchungen**

über den schweren Vorfall  
des Luftfahrzeuges AVRO 146-RJ100, HB-IXU  
betrieben durch Swiss European Airlines AG  
unter Flugnummer LX 1105  
vom 12. Dezember 2006  
ca. 20 km nördlich von Kempten (D), FL 200

## Causes

L'incident grave est dû au fait que l'équipage n'a pas enclenché le système de climatisation et de pressurisation de la cabine après la mise en marche des moteurs et n'a pas remarqué cet oubli durant la montée.

Ont joué un rôle dans l'incident grave:

- Un interrupteur d'avertissement de pression cabine (*cabin altitude warning switch*) défectueux qui ne pouvait pas déclencher l'avertissement CABIN HI ALT.
- Des procédures et listes de contrôles non adaptées à la complexité du système de bord pneumatique.

## Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

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 Vorfalles 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 der für das Gebiet der Schweiz gültigen Normalzeit (*local time* – LT) angegeben, die im Zeitpunkt des schweren Vorfalls der mitteleuropäischen Zeit (MEZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MEZ und koordinierter Weltzeit (*co-ordinated universal time* – UTC) lautet:  
LT = MEZ = UTC + 1 h.

In diesem Bericht wird aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes für alle natürlichen Personen unabhängig von ihrem Geschlecht die männliche Form verwendet.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzdarstellung</b>	<b>7</b>
<b>Untersuchung</b>	<b>7</b>
<b>Vorbemerkung des BFU</b>	<b>7</b>
<b>1 Sachverhalt</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf</b>	<b>8</b>
1.1.1 Allgemeines	8
1.1.2 Vorbemerkung	8
1.1.3 Vorgeschichte	8
1.1.4 Flugverlauf	9
<b>1.2 Personenschäden</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Schaden am Luftfahrzeug</b>	<b>10</b>
<b>1.4 Drittschaden</b>	<b>10</b>
<b>1.5 Angaben zu Personen</b>	<b>11</b>
1.5.1 Kommandant	11
1.5.1.1 Flugerfahrung	11
1.5.1.2 Ausbildung des Kommandanten auf AVRO 146-RJ	12
1.5.1.3 Besatzungszeiten	12
1.5.2 Copilot	12
1.5.2.1 Flugerfahrung	13
1.5.2.2 Ausbildung des Copiloten auf AVRO 146-RJ	13
1.5.2.3 Besatzungszeiten	13
1.5.3 Maitre de Cabine	13
1.5.3.1 Besatzungszeiten	14
<b>1.6 Angaben zum Luftfahrzeug</b>	<b>14</b>
1.6.1 Allgemeines	14
1.6.2 Unterhalt	15
1.6.3 Technische Einschränkungen	15
1.6.4 Pneumatisches System	15
1.6.5 Klima- und Kabinendruckanlage	15
1.6.5.1 Cabin altitude warning switch im Flugzeug HB-IXU	16
1.6.6 Sauerstoffsystem	17
1.6.6.1 Sauerstoffanlage für Cockpitbesatzung	17
1.6.6.2 Sauerstoffanlage für Passagiere und Kabinenbesatzung	17
1.6.7 Elektrisches System	17
1.6.8 Zugang zum Cockpit	18
<b>1.7 Meteorologische Angaben</b>	<b>18</b>
1.7.1 Allgemeines	18
1.7.2 Allgemeine Wetterlage	18
1.7.3 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalles	18
1.7.4 Flugplatzwettervorhersage	18
1.7.5 Flugplatzwettermeldungen	18
<b>1.8 Navigationshilfen</b>	<b>19</b>
<b>1.9 Kommunikation</b>	<b>20</b>
<b>1.10 Angaben zum Flughafen</b>	<b>20</b>

<b>1.11</b>	<b>Flugschreiber</b>	
<b>20</b>		
1.11.1	Flugdatenschreiber	20
1.11.2	Cockpit voice recorder	20
1.11.3	Engine life computer	20
<b>1.12</b>	<b>Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle</b>	<b>20</b>
<b>1.13</b>	<b>Medizinische und pathologische Feststellungen</b>	<b>20</b>
<b>1.14</b>	<b>Feuer</b>	<b>20</b>
<b>1.15</b>	<b>Überlebensaspekte</b>	<b>20</b>
<b>1.16</b>	<b>Versuche und Forschungsergebnisse</b>	<b>21</b>
<b>1.17</b>	<b>Angaben zu verschiedenen Organisation und deren Führung</b>	<b>21</b>
1.17.1	Swiss European Airlines	21
1.17.1.1	Allgemein	21
1.17.1.2	Flugbetrieb	21
1.17.1.3	Typing	22
1.17.2	Unterhaltsbetrieb	22
<b>1.18</b>	<b>Zusätzliche Angaben</b>	<b>22</b>
1.18.1	Verfahrensvorschriften Flugbetrieb	22
1.18.1.1	Allgemein	22
1.18.1.2	OM B der Swiss European Airlines	23
1.18.1.3	Betriebsverfahren und Prüflisten AVRO 146-RJ	23
1.18.1.3.1	Allgemeines	23
1.18.1.3.2	Prüflisten für das pneumatische System	24
1.18.2	Datenbank über Vorfälle im Flugbetrieb	26
1.18.3	Verfahrensvorschriften Kabinenbesatzung	26
1.18.4	Vorfall von HB-IXH am 3. Januar 2007	27
1.18.4.1	Vorbemerkung	27
1.18.4.2	Flugverlauf	27
1.18.4.3	Meteorologische Angaben	28
<b>1.19</b>	<b>Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken</b>	<b>28</b>
<b>2</b>	<b>Analyse</b>	<b>29</b>
<b>2.1</b>	<b>Technische Aspekte</b>	<b>29</b>
2.1.1	Allgemein	29
2.1.2	Dreifachinstrument zur Anzeige von Kabinendaten	29
2.1.3	Cabin altitude warning switch	29
2.1.4	Cockpittüre	29
<b>2.2</b>	<b>Menschliche und betriebliche Aspekte</b>	<b>29</b>
2.2.1	Flugbesatzung	29
2.2.1.1	Cockpitbesatzung der HB-IXU	29
2.2.1.2	Kabinenbesatzung der HB-IXU	30
2.2.1.3	Cockpitbesatzung der HB-IXH	30
2.2.2	Verfahrensvorschriften	31
2.2.2.1	Verfahrensvorschriften für Cockpitbesatzungen	31
2.2.2.2	Verfahrensvorschriften für Kabinenbesatzungen	31

<b>3</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	
<b>32</b>		
<b>3.1</b>	<b>Befunde</b>	<b>32</b>
3.1.1	Technische Aspekte	32
3.1.2	Besatzung	32
3.1.3	Flugverlauf	32
3.1.4	Rahmenbedingungen	33
<b>3.2</b>	<b>Ursachen</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen</b>	<b>34</b>
4.1.1	Wartungsintervall des cabin altitude warning switch	34
<b>4.2</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen</b>	<b>34</b>
4.2.1	Ausdrückliche Erwähnung von vitalen Punkten in der Arbeitsprüfliste	34
4.2.1.1	Sicherheitsdefizit	34
4.2.1.2	Eingeleitete Massnahmen	35
4.2.1.3	Sicherheitsempfehlung Nr. 395	35
4.2.2	Benützen von geschriebenen Prüflisten im Flug	35
4.2.2.1	Sicherheitsdefizit	35
4.2.2.2	Sicherheitsempfehlung Nr. 394 (vormals Nr. 386)	35
4.2.3	Anpassen der Verfahrensvorschriften für Besatzungen	36
4.2.3.1	Sicherheitsdefizit	36
4.2.3.2	Sicherheitsempfehlung Nr. 396 (vormals Nr. 388)	36
<b>4.3</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen aus dem Unfallbericht 11/2006 betreffend Unfall von Helios Airways Flug HCY522 vom 14. August 2005</b>	<b>37</b>
<b>Anlagen</b>		<b>38</b>
<b>Anlage 1:</b>	<b>Schalterfeld des pneumatischen Systems AVRO 146-RJ</b>	<b>38</b>
<b>Anlage 2:</b>	<b>Dreifachinstrument und Warnanzeige CABIN HI ALT</b>	<b>38</b>
<b>Anlage 3:</b>	<b>Cabin altitude warning switch</b>	<b>39</b>
<b>Anlage 4:</b>	<b>OM B 1.02.40 - AIR CONDITIONING</b>	<b>40</b>
<b>Anlage 5:</b>	<b>Auszug des Entwurfes der überarbeiteten Prüfliste</b>	<b>41</b>

## Schlussbericht

Eigentümer	Swiss International Air Lines Ltd., CH-4002 Basel
Halter	Swiss European Air Lines AG, CH-4052 Basel
Luftfahrzeugmuster	AVRO 146-RJ100
Eintragungsstaat	Schweiz
Eintragungszeichen	HB-IXU
Ort	ca. 20 km nördlich von Kempten (D), FL 200
Datum und Zeit	12. Dezember 2006, 14:55 Uhr

### Kurzdarstellung

Während eines Linienfluges von München nach Zürich, mit einem Flugzeug des Musters AVRO 146-RJ100, vergass die Besatzung nach dem Anlassen der Triebwerke, die Klima- und Kabinendruckanlage einzuschalten. Diese blieb auch während des Starts und des Steigfluges ausgeschaltet.

Als die Kabinendruckhöhe einen Wert von rund 9300 ft überschritt, wurde aufgrund eines defekten *cabin altitude warning switch* die Warnung *CABIN HI ALT* nicht ausgelöst. Nachdem die Kabinendruckhöhe Werte von über 13 000 ft erreichte, wurden die Sauerstoffmasken ausgeworfen. Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Flugzeug etwa 20 km nördlich von Kempten (D) auf FL 200.

Nach einem Notabstieg und dem Einschalten der Kabinendruckanlage landete die Maschine in Zürich-Kloten.

### Untersuchung

Der schwere Vorfall ereignete sich um ca. 14:55 Uhr. Die Meldung traf um 17:10 Uhr beim BFU ein. Die Untersuchung wurde, nach Rücksprache mit der Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung der Bundesrepublik Deutschland, an das BFU delegiert und am gleichen Tag eröffnet.

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass die Besatzung nach dem Anlassen der Triebwerke die Klima- und Kabinendruckanlage nicht einschaltete und dies während des Steigflugs nicht bemerkte.

Zum schweren Vorfall beigetragen haben:

- Ein defekter *cabin altitude warning switch*, welcher die Warnung *CABIN HI ALT* nicht auslösen konnte.
- Der Komplexität des pneumatischen Bordsystems nicht angepasste Verfahren und Checklisten.

Im Rahmen der Untersuchung wurden drei Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen.

### Vorbemerkung des BFU

Es ist bemerkenswert, dass dieser schwere Vorfall eine ähnliche Ausgangslage hatte wie der Unfall einer Boeing 737-31S von der Helios Airways, welcher sich am 14. August 2005 in Griechenland ereignete.

## 1 Sachverhalt

### 1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

#### 1.1.1 Allgemeines

Für die Untersuchung wurden die Aufzeichnungen des Flugdatenschreibers (*digital flight data recorder* – DFDR), des Sprechfunkverkehrs, Radardaten sowie die Aussagen von Besatzungsmitgliedern verwendet. Während des gesamten Fluges war der Copilot als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) und der Kommandant als assistierender Pilot (*pilot not flying* – PNF) eingesetzt.

Der Flug wurde nach Instrumentenflugregeln durchgeführt.

#### 1.1.2 Vorbemerkung

Im Flugbetriebsunternehmen wird das Flugzeugmuster AVRO 146-RJ seit 1990 eingesetzt.

Im November 2005 wurden die Betriebsverfahren bezüglich der Prüflisten (*check-list*) geändert. Unter anderem wird nun während des Betriebes des Flugzeuges nur noch am Boden mit einer geschriebenen Prüfliste gearbeitet. Vom Start bis zur Landung führt die Besatzung Routine-Manipulationen ohne Prüfliste gemäss definierten Abläufen aus. Vgl. hierzu auch Kapitel 1.18.1.3.

#### 1.1.3 Vorgeschichte

Die vier Besatzungsmitglieder des Flugzeuges AVRO 146-RJ100 HB-IXU begannen den Dienst am 12. Dezember 2006 um 06:25 Uhr in Zürich, um die Linienflüge LX 814 und LX 815 nach Hannover (D) und zurück zu fliegen. Danach war vorgesehen, die Linienflüge LX 1104 und LX 1105 nach München (D) und wieder zurück nach Zürich zu fliegen.

Nach Konsultation der üblichen Unterlagen bereitete die Besatzung die Maschine vor, um die vier Flüge allesamt mit der HB-IXU durchzuführen.

Nachdem die Besatzung unter der Flugnummer LX 815 aus Hannover (D) kommend in Zürich gelandet war wurde die HB-IXU für die Flüge LX 1104 und LX 1105 vorbereitet. Die Besatzung entschied sich 6.5 t Treibstoff mitzunehmen, um damit den nötigen Treibstoff für den Rückflug nach Zürich an Bord zu haben.

Ungefähr eine Stunde später flog die AVRO 146-RJ100 unter der Flugnummer LX 1104 von Zürich (LSZH) nach München (EDDM). Anlässlich dieses Fluges wurde nach der Landung beim Verlassen der Piste eine Fehlfunktion des Stromerzeugers (*integrated drive generator* – IDG) des Triebwerks Nummer 1 festgestellt. Der Kommandant informierte daraufhin den zuständigen Unterhaltsbetrieb der Swiss in Basel. Dieser veranlasste den in München zuständigen Unterhaltsbetrieb, die notwendigen Massnahmen zu treffen und den entsprechenden Eintrag in die *deferred defect list* (DDL) zu tätigen. Unter diesen Umständen konnte gemäss *minimum equipment list* (MEL) der Stromerzeuger des Hilfsenergieaggregats (*auxiliary power unit* – APU) ersatzweise für den defekten Generator des Triebwerks Nummer 1 eingesetzt werden. Somit wurde der Rückflug nach Zürich wie geplant begonnen.



## 1.1.4 Flugverlauf

Gemäss Flugplan (*operations flight plan* – OFP) war für den Flug nach Zürich ein Treibstoffbedarf (*minimum block fuel*) von 3.2 t Treibstoff vorgesehen. Es wurde keine Betankung durchgeführt, da die Maschine noch über einen Treibstoffvorrat (*actual block fuel*) von 4.7 t verfügte. Standardmässig wurde das *retourcatering* auf dem Hinflug mitgeführt.

Laut Beladungsmanifest befanden sich an Bord der Maschine 60 Passagiere und 482 kg Gepäck. Um 14:30 Uhr wurde das Flugzeug HB-IXU mit der Flugnummer LX 1105 zurückgestossen und die Triebwerke wurden angelassen.

Nach dem Anlassen der vier Triebwerke musste die *after engine start checklist* bereits beim ersten Prüflisten-Punkt unterbrochen werden, weil die Besatzung in Zusammenhang mit dem MEL-Verfahren abschliessende Manipulationen tätigen musste, um den Stromerzeuger der APU für den Rückflug einzusetzen.

In der Zwischenzeit hatte der Kommandant realisiert, dass sich hinter der HB-IXU ein anderes Flugzeug befand, welches bereit zum Rollen war. Gemäss seinen Aussagen liess sich die Besatzung dadurch unter Zeitdruck setzen. In der Folge wurde nach Wiederaufnahme der *after engine start checklist* das Einschalten beider *packs* der Klima- und Kabinendruckanlage übergangen (Anlage 1).

Unter anderem war das Flugzeug folgendermassen konfiguriert:

- *Generator 1*                      *OFF/RESET*
- *Generator 2*                      *ON*
- *Engine Air 1,2,3,4*              *ON*
- *Engine Anti-Ice 1,2,3,4*      *OFF*
- *APU*                                  *RUNNING*
- *APU Generator*                  *ON*
- *APU Air*                            *OFF*
- *Packs 1,2*                          *OFF*

Um 14:42 Uhr startete die HB-IXU auf der Piste 26L in München. Als die Auftriebshilfen vollständig eingefahren waren, verlangte der PF vom PNF das Ausführen der *after takeoff items*. Dabei bemerkte der PNF die falsche Schalterstellung der Klima- und Kabinendruckanlage nicht. Auch dem PF fiel die unkorrekte Schalterstellung nicht auf. Nachdem die Maschine FL 100 erreicht hatte und für den Reisesteigflug beschleunigt wurde, verlangte der PF nach dem so genannten *system check*. Bei diesem muss der PNF unter anderem überprüfen, ob die Luftzufuhr korrekt geschaltet ist und der Kabinendruck ansteigt. Auch während dieser Phase fiel der Besatzung nichts Ungewöhnliches auf und die Fehlschaltung der Klima- und Kabinendruckanlage blieb nach wie vor unentdeckt.

In der Zwischenzeit begann die Kabinenbesatzung mit dem Servieren der Mahlzeiten. Ungefähr um 14:55 Uhr wurden in der Passagierkabine plötzlich die Sauerstoffmasken ausgeworfen. Dieser Vorgang wird automatisch ausgelöst, wenn die Kabinendruckhöhe über  $13\,250 \pm 250$  ft steigt. Der *maitre de cabine* (MC) befahl seinem Kollegen, sich sofort auf einen Passagiersitz zu setzen und eine Sauerstoffmaske aufzusetzen, was dieser tat. Der MC sicherte den Service-Wagen und begab sich auf den vorderen Flugbegleitersitz, der sich nur zwei Reihen von seinem Standort entfernt befand. Er zog ebenfalls eine Sauerstoffmaske an.

Die Betriebsverfahren der Fluggesellschaft sehen vor, dass sich die Flugbegleiter auf dem am nächsten gelegenen Sitz sichern und eine Sauerstoffmaske anziehen, um auf einen Notabstieg vorbereitet zu sein.

Da der MC sich auf seinem Flugbegleitersitz befand, konnte er den Kommandanten über die bordinterne Telefonanlage kontaktieren. Er fragte nach, ob es einen Kabinendruckabfall gegeben hätte. Der Kommandant verneinte dies erstaunt. Weiter erklärte der MC, dass die Kabine gesichert sei und dass alle Kabineninsassen die Sauerstoffmasken trügen. Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Flugzeug ungefähr 20 km nördlich von Kempten auf FL 200.

Der Kommandant meinte gemäss seinen Angaben, zu diesem Zeitpunkt eine Kabinendruckhöhe von ungefähr 10 000 ft abgelesen zu haben. Die Cockpitbesatzung war erstaunt, dass die Warnung ausgeblieben war, welche bei einer Kabinendruckhöhe von  $9300 \pm 300$  ft hätte ausgelöst werden sollen. Eine solche Warnung besteht aus zwei rot blinkenden Warnleuchten (*attention getters*), einer rot leuchtenden Warnanzeige *CABIN HI ALT* (Anlage 2) und einem *repetitive triple chime* (Warnton).

Schliesslich zog die Flugbesatzung ebenfalls die Sauerstoffmasken an. Der Kommandant erklärte eine Notlage. In der Folge leitete die Besatzung einen Notabstieg auf FL 150, kurze Zeit später auf FL 120 und schliesslich auf FL 80 ein. Während dieses Vorgangs realisierte die Besatzung, dass sich die beiden Schalter der Klima- und Kabinendruckanlage (*pack 1* und *pack 2*) in der Stellung *OFF* befanden. Nachdem sie diese eingeschaltet hatten, normalisierten sich die Druckverhältnisse in der Kabine und die Piloten zogen ihre Sauerstoffmasken wieder ab. In dieser Flugphase übernahm der PF auch die Kommunikation mit der zuständigen Flugverkehrsleitstelle.

Der Kommandant besprach sich mit dem MC und informierte daraufhin die Fluggäste, welche anschliessend durch die Flugbegleiter weiter betreut wurden. Schliesslich bereitete die Kabinenbesatzung die Fluggäste auf die Landung vor und verstaute zusätzlich die herunterhängenden Masken in den Gepäckablagen. Dabei wurden sie von den Passagieren auf einen ungewöhnlichen Geruch aufmerksam gemacht. Die Besatzung informierte die Passagiere, dass dieser Geruch von den heissen Sauerstoffgeneratoren in der Verkleidung über den Passagiersitzen herrühre.

Flug LX 1105 landete um 15:17 Uhr auf der Piste 14 in Zürich. Die Passagiere verliessen das Flugzeug über die bordeigene Treppe.

## 1.2 Personenschäden

An Bord des Fluges LX 1105 befanden sich 60 Passagiere und 4 Besatzungsmitglieder.

Es entstanden keine Personenschäden.

## 1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Das Flugzeug wurde nicht beschädigt.

## 1.4 Drittschaden

Es entstand kein Drittschaden.

## 1.5 Angaben zu Personen

### 1.5.1 Kommandant

Person	Schweizerbürger, Jahrgang 1971
Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen ( <i>air transport pilot licence aeroplane</i> – ATPL(A)) nach <i>joint aviation requirements</i> (JAR), erstmals ausgestellt durch das BAZL am 07.01.1999, gültig bis 02.10.2011
Berechtigungen	Musterberechtigung AVRO RJ/BAe 146 als verantwortlicher Pilot Musterberechtigung SAAB 2000 als verantwortlicher Pilot Internationale Radiotelefonie für Flüge nach Sicht- und Instrumentenflugregeln RTI (VFR/IFR) Nachtflug NIT
Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug Flugzeug IR(A) Instrumentenanflüge der Kategorie III mit AVRO RJ/BAe 146, letztmals verlängert am 25. September 2006, gültig bis 25.09.2007
Letzte Befähigungsüberprüfung	<i>Skill test</i> im Rahmen der Umschulung AVRO RJ/BAe 146 am 25. September 2006
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, ohne Einschränkungen vom 18.04.2006, gültig bis 12.05.2007
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	18.04.2006
Beginn der fliegerischen Ausbildung	1994

#### 1.5.1.1 Flugerfahrung

Gesamthaft	4333:36 h
Als Kommandant	2264:24 h
Auf dem Vorfalldatum	143:36 h
Während der letzten 90 Tage	143:36 h
Davon auf dem Vorfalldatum	143:36 h
Während der letzten 24 h	4:24 h
Davon auf dem Vorfalldatum	4:24 h

## 1.5.1.2 Ausbildung des Kommandanten auf AVRO 146-RJ

Der Kommandant flog zuvor die SAAB 2000 in dieser Funktion. Die Umschulung auf das Muster AVRO 146-RJ begann er im August 2006. Diese Umschulung umfasste 11 Lektionen im Simulator. Nach dem Flugtraining, welches am 28. September 2006 abgeschlossen wurde, begann der Kommandant mit der Streckeneinweisung.

Am 19. Oktober 2006 bestand der Kommandant den *route check*, und schloss nach 44 Flügen und mit 50:36 h Erfahrung auf dem Muster die Streckeneinweisung erfolgreich ab.

## 1.5.1.3 Besatzungszeiten

Der am schweren Vorfall beteiligte Kommandant vertrat am Vortag das Flugbetriebsunternehmen an einer Sitzung der *european regional airline association - ERA* in Brüssel.

Der Kommandant fühlte sich laut seinen Aussagen bei Dienstbeginn ausgeruht.

Tätigkeit am Vortag	am 11.12.2006, Sitzung in Brüssel
Flugdienstzeit zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls	8:30 h

## 1.5.2 Copilot

Person	Schweizerbürger, Jahrgang 1975
Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen ( <i>air transport pilot licence aeroplane – ATPL(A)</i> ) nach <i>joint aviation requirements (JAR)</i> , erstmals ausgestellt durch das BAZL am 23.10.2003, gültig bis 31.05.2011
Berechtigungen	Musterberechtigung AVRO RJ/BAe 146 als Copilot Musterberechtigung EMB 135/145 als Copilot Internationale Radiotelefonie für Flüge nach Sicht- und Instrumentenflugregeln RTI (VFR/IFR) Nachtflug NIT
Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug Flugzeug IR(A) Instrumentenanflüge der Kategorie III mit AVRO RJ/BAe 146, letztmals verlängert am 27. Mai 2006, gültig bis 27.05.2007 Instrumentenanflüge der Kategorie III mit EMB 135/145, letztmals verlängert am 19. September 2005, gültig bis 12.12.2006

	Letzte Befähigungsüberprüfung	<i>Skill test</i> im Rahmen der Umschulung am 27. Mai 2006
	Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, Einschränkungen: VDL, muss Brille tragen vom 01.09.2006 gültig bis 18.09.2007
	Letzte fliegerärztliche Untersuchung	01.09.2006
	Beginn der fliegerischen Ausbildung	1994
1.5.2.1	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	4932:00 h
	Als Copilot	4525:42 h
	Auf dem Vorfalldmuster	426:12 h
	Während der letzten 90 Tage	164:36 h
	Davon auf dem Vorfalldmuster	164:36 h
	Während der letzten 24 h	4:24 h
	Davon auf dem Vorfalldmuster	4:24 h
1.5.2.2	Ausbildung des Copiloten auf AVRO 146-RJ	
	Der Copilot flog zuvor die Embraer 145 in dieser Funktion. Die Umschulung auf das Muster AVRO 146-RJ begann er im April 2006. Diese Umschulung umfasste 11 Lektionen im Simulator. Nach dem Flugtraining, welches am 29. Mai 2006 abgeschlossen wurde, begann der Copilot mit der Streckeneinweisung.	
	Am 23. Juni 2006 bestand der Copilot den <i>route check</i> , und schloss nach 35 Flügen und mit 51:48 h Erfahrung auf dem Muster die Streckeneinweisung erfolgreich ab.	
1.5.2.3	Besatzungszeiten	
	Tätigkeit am Vortag	am 11.12.2006, dienstfrei
	Ruhezeit	30:25 h
	Flugdienstzeit zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles	8:30 h
1.5.3	Maitre de Cabine	
	Person	Schweizerbürger, Jahrgang 1960
	Berechtigungen	Berechtigung CT AVRO als <i>maitre de cabine</i> - MC vom 08.11.2006 Berechtigung A340 als Flugbegleiter vom 17.12.2003
	Letzte Befähigungsüberprüfung	<i>Emergency and safety equipment training</i> - ESET am 08.08.2006
	Flugbegleiter seit	1982

## 1.5.3.1 Besatzungszeiten

Dienstbeginn am Vortag	am 11.12.2006, um 06:12 Uhr
Dienstende am Vortag	am 11.12.2006, um 16:44 Uhr
Flugdienstzeit am 11.12.2006	10:32 h
Ruhezeit	13:41 h
Flugdienstzeit zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls	8:30 h

**1.6 Angaben zum Luftfahrzeug**

## 1.6.1 Allgemeines

Eintragungszeichen	HB-IXU
Muster	AVRO 146-RJ100
Charakteristik	4 strahliges Verkehrsflugzeug
Hersteller	British Aerospace Ltd., Woodford, Cheshire, England
Baujahr	1995
Werknummer	E3276
Eigentümer	Swiss International Air Lines Ltd., CH-4002 Basel
Halter	Swiss European Air Lines AG, CH-4052 Basel
Triebwerke	4 Strahltriebwerke vom Typ Allied Signal LF507-1F
Hilfsenergieaggregat	Sundstrand 4501690A
Betriebsstunden Zelle	26 063 h seit Herstellung
Betriebszyklen	22 816 seit Herstellung
Höchstzulässige Abflugmasse	46 000 kg
Masse und Schwerpunkt	Die Masse des Flugzeuges im Zeitpunkt des schweren Vorfalls betrug ca. 35 500 kg. Masse und Schwerpunkt lagen innerhalb der zugelassenen Grenzen.
Treibstoffqualität	Flugpetrol JET A1
Treibstoffvorrat	Gemäss Flugplan umfasste der Treibstoffvorrat beim Start ( <i>take off fuel</i> ) 4500 kg. Darin war unter anderem ein <i>trip fuel</i> von 1500 kg enthalten. Die verbleibenden 3000 kg hätten den Flug zu einem Ausweichflughafen sowie ein Warteverfahren von 55 Min. erlaubt, ohne die <i>final reserve</i> von 900 kg benutzen zu müssen.
Eintragungszeugnis	Nr. 5, ausgestellt durch das BAZL am 1. November 2005, gültig bis zur Löschung aus dem Luftfahrzeugregister

Lufttüchtigkeitszeugnis	Nr. 2, ausgestellt durch das BAZL am 1. November 2005, gültig bis auf Widerruf.
Zulassungsbereich	Linienverkehr mit Passagieren und Fracht innerhalb der Koordinaten 30° W bis 60° E und 0° N bis 80° N IFR Kategorie IIIA (RVR 150 m / DH 50 ft) LVTO (RVR 125 m) RVSM B-RNAV (RNP 5)

#### 1.6.2 Unterhalt

Der letzte geplante A/B Check fand am 2. Dezember 2006 statt. Die Betriebsstunden und die Anzahl Flugzyklen betragen 25 997 h resp. 22 756 Zyklen.

Die Durchführung der Unterhaltsarbeiten für den laufenden Flugbetrieb wurde in den technischen Unterlagen entsprechend vermerkt.

#### 1.6.3 Technische Einschränkungen

In der DDL war die folgende relevante technische Einschränkung eingetragen:

*Generator #1 inoperative*

In Übereinstimmung mit der *minimum equipment list* – MEL konnte das Flugzeug weiter betrieben werden.

#### 1.6.4 Pneumatisches System

Das pneumatische System wird für die beiden Klima- und Kabinendruckanlagen (*pack 1, pack 2*) sowie für die Enteisierung resp. Verhinderung von Eisbildung am Triebwerkeinlass und den Flügeln, zum Druckaufbau in den Hydraulik-Tanks, dem Wassertank und für die Toilettenspülung benötigt. Die Luft wird von den Triebwerken oder der APU abgezapft und über ein Rohrleitungssystem den Verbrauchern zugeführt.

Die beiden linken Triebwerke 1 und 2 beliefern *pack 1* mit Luft und die Triebwerke 3 und 4 *pack 2*. Die APU beliefert beide *packs* gleichzeitig über ein Lastregulierungsventil. Ist die APU bei der Lieferung von Luft und Elektrizität überlastet, so hat die Erzeugung von Elektrizität Priorität.

#### 1.6.5 Klima- und Kabinendruckanlage

Die Klima- und Kabinendruckanlage reguliert die Luftzufuhr in der Druckkabine, um diese in einem für die Insassen komfortablen Druck- und Temperaturbereich zu halten. Es sind zwei Anlagen (*packs*) installiert.

*Pack 1* versorgt das Cockpit und unterstützt die Passagierkabine. *Pack 2* versorgt die Passagierkabine. Bei einem Ausfall eines *packs* oder einer pneumatischen Speisung kann der Kabinendruck und die Temperatur weiterhin aufrechterhalten werden.

Die Steuerung der Druckregulierung, welche in der HB-IXU analog erfolgt, kann automatisch oder manuell betrieben werden. Auf dem Instrumentenbrett des Copiloten befindet sich ein Dreifachinstrument, welches die Druckkabinenhöhe, die Druckdifferenz zwischen Kabine und Aussenluft sowie die Änderungsrate der Druckkabinenhöhe anzeigt (siehe Anlage 2).

Der *pressure selector/controller* am *overhead panel* regelt den Kabinendruck und die Druckänderungsrate automatisch über die Auslassventile, wenn der Betriebszustand AUTO auf dem entsprechenden Druckschalter gewählt wird. Zur Bestätigung dieses Betriebszustandes leuchtet die grüne Legende AUTO.

Wenn die Druckkabinenhöhe über 9300 ft  $\pm$  300 ft steigt, erfolgt eine Warnung. Diese Warnung besteht aus zwei rot blinkenden Warnleuchten (*attention getters*), einer rot leuchtenden Warnanzeige *CABIN HI ALT* und einem *repetitive triple chime* (Warnton). Die Warnung wird von einem *cabin altitude warning switch* ausgelöst.

#### 1.6.5.1 Cabin altitude warning switch im Flugzeug HB-IXU

Der *cabin altitude warning switch* (Anlage 3) besteht aus einer Druckdose (1) mit Kontakt (2), einem federvorgespannten Kontaktstift (3 und 4) und einem Verstärker, welcher ein Relais betätigt. Dieser Schalter befindet sich in einem druckdichten Gehäuse, welches über einen Druckanschluss mit Staubfilter verfügt.

Abhängig vom Kabinendruck wird die Druckdose komprimiert. Nimmt der Kabinendruck ab, dehnt sich die Dose in Richtung des Kontaktstiftes aus. Die Distanz zwischen Dose und Kontaktstift wird über eine Schraube (5) eingestellt. Diese Distanz entspricht somit der eingestellten Höhe von 9300 ft  $\pm$  300 ft. Sobald sich Dose und Kontaktstift berühren, wird über einen elektrischen Schaltkreis die Warnung *CABIN HI ALT* ausgelöst.

Der im Flugzeug HB-IXU eingebaute *cabin altitude warning switch* wurde unmittelbar nach dem schweren Vorfall sichergestellt:

Baujahr	1994
Ersatzteilnummer	10063
Seriennummer	F019
Betriebsstunden seit neu	26 063 h
Betriebszyklen seit neu	22 816
Betriebsstunden seit letzter Überprüfung	13 888 h
Betriebszyklen seit letzter Überprüfung	12 281
Letzte Überprüfung im Flugzeug	4. Oktober 2001
Modifikationen	keine
Eingestellte Höhe	9300 ft

Das Wartungsprogramm des MRB – *maintenance review board* schreibt vor, dass dieser Schalter nach 15 000 Zyklen überprüft werden muss.

Der Unterhaltsbetrieb hat diese Schalter jeweils nach ungefähr 12 000 Zyklen anlässlich eines C-Checks überprüft. Die letzte Überprüfung fand am 4. Oktober 2001 statt. Es war vorgesehen gewesen, diesen Schalter am geplanten C-Check vom 30. Mai 2007 zu kontrollieren.



## 1.6.6 Sauerstoffsystem

### 1.6.6.1 Sauerstoffanlage für Cockpitbesatzung

Die Sauerstoffanlage für die Cockpitbesatzung besteht im Wesentlichen aus einem Sauerstoffzylinder, Versorgungsleitungen und drei *fullface quick donning masks*.

Der Sauerstoffzylinder kann über ein Ventil aufgefüllt werden. Neben dem Auffüllventil befindet sich ein Druckmesser. Bei einem Überdruck im Sauerstoffzylinder wird ein Überdruckventil aktiviert.

Die Sauerstoffzufuhr zu den Sauerstoffmasken wird mit einem Druckregler auf 70 PSI geregelt. Ein Sicherheitsventil begrenzt den Druck auf maximal 100 PSI. In der Konsole neben dem Copiloten befinden sich ein Haupthahn sowie ein Druckmesser, um den Druck und damit die Sauerstoffmenge im Sauerstoffzylinder zu überprüfen.

### 1.6.6.2 Sauerstoffanlage für Passagiere und Kabinenbesatzung

Bei einem Druckabfall werden unter anderem auch die Sauerstoffmasken über den Passagier- und Flugbegleitersitzen ausgeworfen. Der Auswurf der Sauerstoffmasken erfolgt automatisch, ausgelöst durch einen Aneroid-Schalter bei einer Kabinendruckhöhe von  $13\,250\text{ ft} \pm 250\text{ ft}$ .

Die Klappen über den Passagier- und Flugbegleitersitzen öffnen sich und die Sauerstoffmasken fallen herunter. Bei einer Fehlfunktion der Automatik kann der Auswurf der Masken vom Cockpit aus manuell ausgelöst werden. In den beiden seitlichen Konsolen ist dazu je ein *DROP OUT OVRD annunciator switch* installiert, mit dem die Automatik übersteuert werden kann. Der *DROP OUT OVRD annunciator switch* leuchtet, wenn der Auswurfmechanismus automatisch oder manuell ausgelöst wurde.

Der Sauerstoff wird von chemischen Sauerstoffgeneratoren erzeugt. Sobald ein Passagier eine Sauerstoffmaske zu sich zieht, wird der Sauerstoffgenerator mittels einer Reissleine aktiviert. Ein Sauerstoffgenerator speist drei Sauerstoffmasken während mindestens 22 Minuten.

Eine Testfunktion erlaubt das periodische Überprüfen des Auswurfmechanismus. Dabei öffnen sich Klappen nur etwa 3 cm und die Sauerstoffmasken fallen nicht heraus.

Zum Zwecke der Ersten Hilfe sind vier tragbare Sauerstoffflaschen mit Masken an Bord vorhanden.

## 1.6.7 Elektrisches System

Die Stromversorgung besteht aus einem Wechselstrom- und einem Gleichstromnetzwerk. Primär wird das Wechselstromnetz von zwei 40 kVA Triebwerk-Stromerzeugern versorgt. Fällt ein Stromerzeuger eines Triebwerks aus, speist der verbleibende automatisch das gesamte Netz.

Die APU dient der Stromerzeugung am Boden bei abgestellten Triebwerken alternativ zu einer externen Stromquelle. Sie dient ebenfalls dazu, den Ausfall des Stromerzeugers eines Triebwerkes zu kompensieren.



Zitat MeteoSchweiz:

*„EDDM  
121320Z 25011KT 9999 FEW015 SCT023 BKN120 05/02 Q1025 NOSIG=“*

Im Klartext bedeutet dies:

Am 12. Dezember 2006 wurden kurz vor der Ausgabezeit der Flugplatzwettermeldung von 13:20 UTC auf dem Flughafen Mündchendie folgenden Wetterbedingungen beobachtet:

Wind	aus 250° mit 11 kt
Meteorologische Sicht	mehr als 10 km
Bewölkung	1-2/8 auf 1500 ft AAL 3-4/8 auf 2300 ft AAL 5-7/8 auf 12 000 ft AAL
Temperatur	5 °C
Taupunkt	2 °C
Luftdruck	1025 hPa, Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre
Landewetterprognose	Keine wesentliche Änderung während der nächsten zwei Stunden

Zitat MeteoSchweiz:

*„LSZH  
121350Z 19004KT 150V240 9999 BKN045 07/M00 Q1026 NOSIG=“*

Am 12. Dezember 2006 wurden kurz vor der Ausgabezeit der Flugplatzwettermeldung von 13:50 UTC auf dem Flughafen Zürich die folgenden Wetterbedingungen beobachtet:

Wind	aus 190° mit 4 kt, variabel zwischen 150° und 240°
Meteorologische Sicht	mehr als 10 km
Bewölkung	5-7/8 auf 4500 ft AAL
Temperatur	7 °C
Taupunkt	zwischen -0.5 °C und -0.1 °C
Luftdruck	1026 hPa, Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre
Landewetterprognose	Keine wesentliche Änderung während der nächsten zwei Stunden

## 1.8 Navigationshilfen

Nicht betroffen.

## 1.9 Kommunikation

Der Funkverkehr zwischen der Besatzung und den jeweils zuständigen Flugverkehrsleitstellen der Deutschen und schweizerischen Flugsicherung wickelte sich ordnungsgemäss und ohne Schwierigkeiten ab.

Gemäss Aussagen der Besatzung war die Unterstützung in Zusammenhang mit dem durchgeführten Notabstieg hilfreich. Die entsprechenden Flugverkehrsleiter stellten nur kurze Fragen und kamen den Wünschen der Besatzung nach.

## 1.10 Angaben zum Flughafen

Nicht betroffen.

## 1.11 Flugschreiber

### 1.11.1 Flugdatenschreiber

Der Flugdatenschreiber wurde nach der Landung des Flugzeuges in Zürich ausgebaut und die Daten ausgelesen.

Der Parameter für die Warnanzeige *CABIN HI ALT* wird als Status aufgezeichnet. Auf dem DFDR war keine Statusänderung feststellbar.

Die Werte der Kabinendruckhöhe werden im DFDR nicht aufgezeichnet.

### 1.11.2 Cockpit voice recorder

Aufzeichnungen der Cockpitgespräche während des schweren Vorfalls sind keine vorhanden, weil die Stromzufuhr zum *cockpit voice recorder* (CVR) nach dem Flug nicht unterbrochen wurde und daher die Gespräche überschrieben wurden.

### 1.11.3 Engine life computer

Der *engine life computer* (ELC) ist ein Aufzeichnungsgerät, welches primär in Zusammenhang mit der Triebwerkwartung verwendet wird. Unter anderem zeichnet der ELC auch die Ventilstellung der *packs* auf. Die Auswertung des ELC ergab, dass beide *packs* zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls ausgeschaltet waren.

## 1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle

Nicht betroffen.

## 1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen

Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Störungen der Besatzung während des Vorfalles vor.

Gemäss Angaben der Besatzung bemerkte diese während des Fluges keine Anzeichen von Sauerstoffmangel.

## 1.14 Feuer

Nicht betroffen.

## 1.15 Überlebensaspekte

Nicht betroffen.

## 1.16 Versuche und Forschungsergebnisse

Der in Kapitel 1.6.5.1 beschriebene *cabin altitude warning switch* wurde in der Testeinrichtung einer Wartungsfirma geprüft. Der Schalter, welcher nominal auf eine Höhe von 9300 ft eingestellt wird, hatte bei diesem Test bis auf eine Höhe von 25 000 ft nicht funktioniert.

Anschliessend wurde dieser Schalter dem Hersteller zur weiteren Untersuchung übergeben. Diese Untersuchung ergab, dass Verschmutzungen und Hitzespuren an den Kontakten die korrekte Funktion verhinderten.

Der an diesem schweren Vorfall betroffene Flugbetrieb führte eine Überprüfung der *altitude warning switches* an allen Flugzeugen des Musters AVRO 146-RJ durch. Dabei wurde ein weiterer defekter Schalter gefunden.

Das Flugbetriebsunternehmen betreibt dieses Flugzeugmuster seit 1990. Bis zum schweren Vorfall vom 12. Dezember 2006 musste nie ein *cabin altitude warning switch* aufgrund eines Defektes ausgetauscht werden.

## 1.17 Angaben zu verschiedenen Organisation und deren Führung

### 1.17.1 Swiss European Airlines

#### 1.17.1.1 Allgemein

Swiss International Airlines wurde im März 2002 in Folge der Insolvenz der damaligen nationalen Fluggesellschaft Swissair im Oktober 2001 gegründet.

Gesellschaftsrechtliche Ausgangsgrundlage der Swiss bildete die Basler Regionalfluggesellschaft Crossair, deren Strukturen mit massgeblicher finanzieller Unterstützung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, einiger Kantone und der Schweizer Wirtschaft für den Aufbau einer neuen, international tätigen Schweizer Linienfluggesellschaft genutzt wurde. Die Crossair änderte ihren Namen in Swiss International Airlines und übernahm je 26 Lang- und Kurzstreckenflugzeuge der ehemaligen Swissair sowie zu einem grossen Teil deren Flugverbindungen.

Im Oktober 2005 teilte die Führung der Swiss mit, dass man die Regionalflotte in eine neue Gesellschaft Swiss European Airlines AG auslagern werde. Diese hundertprozentige Tochtergesellschaft der Swiss erhielt ihre Betriebsgenehmigung zum Winterflugplan 2005 und konnte am 1. November 2005 ihren Betrieb aufnehmen. Die neue Firma wurde als reine Betriebsgesellschaft konzipiert und umfasste ausschliesslich das Pilotenkorps und die Flugzeugflotte der ehemaligen Crossair.

Nachdem bereits im Herbst 2005, also noch vor der Gründung und Auslagerung zu Swiss European, sämtliche verbliebenen Saab 2000 ausgemustert worden waren, wurden bis zum Sommerflugplan 2006 auch alle Embraer EMB 145 ausgemustert und die Flotte auf AVRO RJ85/100 vereinheitlicht. Von Januar bis April 2006 wurden zusätzlich sechs gebrauchte RJ100 übernommen und in Dienst gestellt.

#### 1.17.1.2 Flugbetrieb

In der Gründungsphase von Swiss International Airlines bestand die Absicht, die beiden früheren Pilotenkorps von Swissair und Crossair zusammenzulegen. Um diesen Prozess zu unterstützen, wurden die Bereiche Training von Flugbesatzungen sowie Flugsicherheit noch vor der formellen Betriebsaufnahme im April 2002

zusammengelegt. Diese Bereiche sollten als Brückenfunktion die Zusammenführung der unterschiedlichen Firmenkulturen ermöglichen.

Da ein gemeinsamer Arbeitsvertrag vorerst nicht zustande kam, blieben die beiden Korps unabhängig und wurden durch ein eigenes Führungsgremium geleitet. Dieser Zustand blieb bis zur Gründung von Swiss European Airlines bestehen, da sämtliche Bemühungen für einen einheitlichen Arbeitsvertrag immer wieder scheiterten.

Die Brückenfunktionen Flugsicherheit und Training blieben allerdings auch über die Auslagerung der Regionalflotte hinaus vereint.

#### 1.17.1.3 Typerating

Die Muttergesellschaft Swiss International Airlines ist Träger einer JAA Zulassung als *typerating training organisation* (TRTO) und führt Umschulungskurse auf ihre Flugzeugtypen in eigener Regie durch. Einige Ausbildungsteile werden an die unabhängige Firma Swiss Aviation Training SAT delegiert, welche ihrerseits als *flying training organisation* (FTO) zugelassen ist.

Für die praktische Ausbildung werden der SAT die Fluglehrer, Simulatorinstruktoren und Verfahrensinstruktoren von der jeweiligen Flotte zur Verfügung gestellt.

Die Aufhebung der Saab 2000 und der EMB 145 Flotte sowie ein markanter Pilotenabbau verursachte eine grosse Personalfluktuatation. Es mussten innert kurzer Zeit sehr viele Piloten auf den AVRO 146-RJ umgeschult werden und die durchschnittliche Erfahrungszeit auf dem Flugzeugtyp ging zurück.

#### 1.17.2 Unterhaltsbetrieb

Der für den technischen Unterhalt zuständige Betrieb hat seinen Sitz in Basel und wurde als komplette Einheit von der ehemaligen Crossair übernommen. Der nach EASA (*European Air Safety Agency*) Part 145 zertifizierte Unterhaltsbetrieb ist für die Flugzeugtypen der ehemaligen Crossair zuständig.

Der technische Betrieb für die AVRO-Flotte ist grundsätzlich auf zwei Standorte aufgeteilt. In Zürich befindet sich eine *line-maintenance* Station. In Basel sind das *maintenance control center* (MCC), das *troubleshooting*, das *engineering*, die *base-maintenance* sowie eine weitere *line-maintenance* Station angesiedelt.

### 1.18 Zusätzliche Angaben

#### 1.18.1 Verfahrensvorschriften Flugbetrieb

##### 1.18.1.1 Allgemein

Ein Luftfahrtunternehmen hat gemäss JAR-OPS 1.200 ein Handbuch (*operations manual* – OM) für den Gebrauch durch das Luftfahrtpersonal sowie dessen Anleitung bereitzustellen. In JAR-OPS 1<sup>1</sup> Subpart P sind im Artikel 1.1040 die allgemeinen Regeln für das OM beschrieben. Im Artikel 1.1045 mit seinen Anhängen wird die Gliederung beschrieben und der Inhalt näher erläutert.

---

<sup>1</sup> Amendment 7

Das OM besteht aus folgenden vier Bänden:

OM A	Allgemeines/Grundsätzliches
OM B	Flugzeugbezogene Betriebsunterlagen
OM C	Anweisungen und Angaben zu Strecken und Flugplätzen
OM D	Training

Im OM B sind unter anderem die normalen Verfahren und Aufgaben der Besatzung, die entsprechenden Prüflisten, das System für die Verwendung der Prüflisten und die zur Koordinierung zwischen der Flug- und der Kabinenbesatzung notwendigen Verfahren aufzuführen.

Geplante Ergänzungen oder Änderungen des Betriebshandbuches sind der Behörde vor deren Inkrafttreten vorzulegen und gegebenenfalls bewilligen zu lassen.

Der Hersteller der Flugzeuge AVRO 146-RJ stellt für seine Flugzeuge ein *manufacturers operations manual* (MOM) zur Verfügung. Diese Publikation ist anders gegliedert, als dies von JAR-OPS 1 für ein OM B gefordert wird. Der Inhalt hingegen eignet sich als Grundlage für die Erstellung eines OM B des Luftfahrtunternehmens.

#### 1.18.1.2 OM B der Swiss European Airlines

Im Jahr 2004 nahm eine firmeninterne Arbeitsgruppe die Überarbeitung des OM B für den AVRO 146-RJ in Angriff. Nach vierzehn Jahren Betrieb des Flugzeugmodells mit entsprechend vielen kleinen Anpassungen und nach dem Übergang zu JAR-OPS 1 drängte sich eine Neuausgabe dieses OM B auf.

Das OM B sollte die inhaltlichen Anforderungen von JAR-OPS 1.1045 erfüllen aber auch benutzerfreundlich und leicht zu handhaben sein. Im Lauf der Arbeiten am neuen OM B entwickelte sich die Idee, die Standardbetriebsverfahren *standard operating Procedures* (SOP) denjenigen der anderen Flugzeugtypen der Swiss International Airlines anzupassen. Kernstück dieser Anpassung war der Entscheid, zukünftig während des Fluges auf geschriebene Prüflisten zu verzichten und mittels vorgegebener Arbeitsabläufe und Systemchecks zu arbeiten (*workflow, system check*).

Teile des überarbeiteten OM B wurden dem Hersteller vorgelegt. Das gesamte OM B wurde von der Aufsichtsbehörde genehmigt und nach einem dreitägigen Einführungskurs für alle Piloten im November 2005 eingeführt.

#### 1.18.1.3 Betriebsverfahren und Prüflisten AVRO 146-RJ

##### 1.18.1.3.1 Allgemeines

Das erste Projekt für ein vierstrahliges Kurzstreckenflugzeug unter der Bezeichnung HS 146 wurde von der Firma Hawker Siddeley im Jahre 1973 lanciert. Im Jahr 1978 nahm die staatliche British Aerospace das mittlerweile auf Eis gelegte Projekt wieder auf. Der Erstflug der BAe 146-100 fand im September 1981 statt. Als erstes viermotoriges Flugzeug war die Maschine so ausgelegt, dass sie mit einer zweiköpfigen Besatzung betrieben werden konnte.

Um die Arbeitsbelastung der Besatzung in einem vertretbaren Rahmen zu halten, wurde das Konzept des „*dark cockpit*“ angewandt. Im normalen Betriebszustand sollten keine Anzeigen leuchten. Gelbe oder rote Leuchtanzeigen machen die Besatzung auf Störungen aufmerksam. Normalerweise sind diese Leuchtschriften in unmittelbarer Nähe der zugehörigen Schalter platziert.

Im Gegensatz zu moderneren Überwachungssystemen ist die Logik darauf beschränkt, den mittels Schalter gewählten Sollzustand mit dem tatsächlichen Betriebszustand zu vergleichen. Es wird von so genannten „*not in position selected*“ (NIPS) Hinweisen gesprochen. Es bleibt Sache der Piloten zu überwachen, ob der gewählte Betriebszustand dem für die jeweilige Flugphase gewünschten Zustand entspricht. Wird beispielsweise ein *pack* der Klima- und Kabinendruckanlage eingeschaltet, ohne dass sich das entsprechende Ventil in der Folge vollständig öffnet, werden die Piloten optisch und akustisch auf diese Fehlfunktion hingewiesen. Werden die für die Druckbelüftung erforderlichen *packs* im Flug überhaupt nicht zugeschaltet, erfolgt kein automatischer Hinweis. Die einzige Warnung, die die Besatzung auf diesen Zustand aufmerksam macht, ist die *cabin high altitude warning*.

#### 1.18.1.3.2 Prüflisten für das pneumatische System

Nachfolgend werden die Prüflisten des Herstellers und diejenigen von Swiss in Bezug auf das pneumatische System vergleichend dargestellt. Der Vergleich beschränkt sich auf den Abschnitt nach dem Anlassen der Triebwerke und denjenigen im Steigflug.

##### Nach dem Anlassen der Triebwerke<sup>2</sup>

<b>Hersteller</b>	<i>Manufacturers Operations Manual 9.30.1 05 Oct 98</i>
<b>APU/ENG AIR PACKS</b>	<b>AS REQUIRED ON</b>
<i>DISCH VALVES</i>	<i>CHECK/OPEN</i>
<i>PACK 1</i>	<i>ON, check APU EGT stabilized</i>
<i>PACK 2</i>	<i>ON, check APU EGT stabilized</i>
<b>Swiss (frühere Version)</b>	<i>Pilots Information Handbook AVRO RJ B-2-0-27 21. Mai 2004</i>
<b>ENG AIR, PACKS, AIR CONDITIONING</b>	<b>AS REQUIRED/ON/SET</b>
<i>ENG AIR switches (4)</i>	<i>select ON</i>
<i>Discharge valve position indicators</i>	<i>check open</i>
<i>PACK 1 switch</i>	<i>select on</i>
<i>PACK 2 switch</i>	<i>select on</i>
<i>FLT DECK TEMP CTRL switch</i>	<i>confirm AUTO</i>
<i>CABIN TEMP CTRL switch</i>	<i>confirm AUTO</i>
<i>AUTO rotary switches</i>	<i>set to approx. mid position</i>
<b>Swiss (aktuelle Version)</b>	RH1H/85 OM B 1.02.25 31.Mar.06
<b>Air Supply/Packs/APU</b>	<b>AS REQUIRED</b>
<i>Set ANIMAL BAY heater switch as required</i>	
<i>Set and check bleed setting according supplementary information<sup>3</sup></i>	
<i>Check flight deck TEMP CTRL switch set to AUTO</i>	

<sup>2</sup> Fettgedruckt: Text der Arbeitsprüfliste (*working checklist*), zusätzlicher Text: Ausführliche Prüfliste (*expanded checklist*).

<sup>3</sup> Supplementary Information, Air Conditioning, Use of APU AIR, OM B 1.02.40, siehe Anhang 4.



Check CABIN TEMP CTRL switch set to AUTO  
 Check AUTO rotary switches set to mid position  
 Check CABIN AIR switch set to RECIRC or FRESH as required  
 If APU not required: press APU overspeed test button to shut down the APU and wait 1 minute then set APU START/STOP switch to stop.

---

### Im Steigflug

**Hersteller** *Manufacturers Operations Manual*  
 9.30.1 19 May 99

---

**ENG AIR** **ON**  
**APU AIR** **OFF**  
 APU VLV NOT SHUT & APU NRV LEAK annunciators **Out**

---

**Swiss (frühere Version)** *Pilots Information Handbook AVRO RJ*  
 B-2-0-35 28. Mai 2003

---

**ENG AIR / PACKS / APU** **ON/STOP**  
 Airconditioning/Pressurization  
 Check/Switch ENG AIR 1,2,3,4 ON  
 Check pack 1/2 to be on  
 Set Air to "FRESH" or "RECIRC" as desired  
 Check cabin pressure to increase.  
 Check cabin rate of climb to be in normal range.  
 Switch APU AIR OFF and check "APU valve not shut" and "APU NRV leak" annunciators to be out.  
 Set APU start/stop switch to stop.  
 Watch RPM and EGT to decrease normally.

---

**Swiss (aktuelle Version)** RH1H/85 OM B 1.02.30  
 01. Nov. 05

---

*PF orders "AFTER TAKEOFF ITEMS"* *PNF adjusts bleed air setting for climb as outlined in supplementary information<sup>2</sup>, stops APU if not further required, resets N<sub>1</sub> bugs and reports "AFTER TAKEOFF ITEMS COMPLETED"*

*Passing FL100 during climb or after level off when cruising below FL100 or when reaching missed approach altitude after a go-around the PF orders* *The PNF shall check panels and pedestals according workflow pattern of system check and perform all required actions. He shall:*

*"SYSTEM CHECK"*

- a. *Check that the after takeoff items have been performed (air change over)*
- b. *Stop the APU if not already stopped (or leave APU running for specific technical reasons acc. MEL).*

- c. *Check Flaps indicating 0° on flaps position indicator.*
- d. *Check gear lever in UP position and all gear lights out.*
- e. *Check required climb thrust is set.*
- f. *Check cabin pressurization instrument indicates increasing differential pressure and cabin pressurization ROC (rate of climb) not greater than 600 ft/min.*

*Upon completion PNF confirms "SYSTEM CHECK COMPLETED"*

#### 1.18.2 Datenbank über Vorfälle im Flugbetrieb

Seit Ende der Neunziger Jahren wird für den Betrieb des Vorfalldatensatzes eine Datenbank betrieben, in welcher alle während des Flugbetriebs bekannt gewordenen Vorfälle erfasst werden.

In der Zeitspanne ab dem 1. April 2002 bis zur Einführung der in Kapitel 1.18.1.2 beschriebenen neuen Verfahren wurde in dieser Datenbank kein mit dieser Untersuchung vergleichbarer Vorfall gefunden.

#### 1.18.3 Verfahrensvorschriften Kabinenbesatzung

Im *cabin safety procedure manual* (CSPM) sind die relevanten Verfahrensvorschriften für die Kabinenbesatzung festgelegt. Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls galten unter anderem die folgenden Vorschriften in Zusammenhang mit einem Kabinendruckabfall:

Zitat:

***"14.6 Immediate actions required by cabin crew***

*C/C must immediately take the nearest oxygen mask, secure themselves (if necessary on the lap of the passengers) and secure trolleys in the cabin.*

*The times of useful consciousness without breathing of additional oxygen are as follows:*

*FL 300 approx. 1 minute*

*FL 350 approx. 30 seconds*

*FL 400 approx. 15 seconds*

***14.7 Actions to be taken when the aeroplane is level***

- *When the aeroplane has completed the emergency descent, the S/C checks on the commander's intention (call: S/C report to flightdeck), at the latest when oxygen flow ceases;*
- *C/C shall use working oxygen and take care of the passengers;*
- *if necessary, passengers must be re-seated away from damaged area;*
- *stow used oxygen masks*
  - *RJXX:*
    - in hatracks;*
- *stow away used portable oxygen bottles;*
- *do not stow masks back in generator box; and*
- *keep flight crew informed about situation in cabin and well being of passengers."*

## 1.18.4 Vorfall von HB-IXH am 3. Januar 2007

## 1.18.4.1 Vorbemerkung

Dieser Vorfall wurde dem BFU am 8. Januar 2007 gemeldet. Das BFU hat wegen der Ähnlichkeit zur laufenden Untersuchung des schweren Vorfalls des Flugzeuges HB-IXU vom 12. Dezember 2006 entschieden, die Erkenntnisse aus diesem Vorfall einfließen zu lassen.

## 1.18.4.2 Flugverlauf

Am morgen des 3. Januar 2007 startete im Rahmen eines Linienfluges von Zürich (LSZH) nach Hannover (EDDV) unter der Flugnummer LX 814 um 07:47 Uhr auf der Piste 28 ein Flugzeug des Musters AVRO 146-RJ85 mit dem Eintragszeichen HB-IXH. An Bord befanden sich vier Besatzungsmitglieder und 41 Passagiere.

Unter anderem war das Flugzeug folgendermassen konfiguriert:

- *Engine Air 1,2,3,4*      *OFF*
- *Engine Anti-Ice 1,2,3,4*      *OFF*
- *Wing Anti-Ice*      *OFF*
- *Tail Anti-Ice*      *OFF*
- *APU*      *RUNNING*
- *APU Air*      *ON*
- *Packs 1,2*      *ON*

Während des gesamten Fluges war der Kommandant als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) und der Copilot als assistierender Pilot (*pilot not flying* – PNF) eingesetzt. Der Kommandant beendete seine Ausbildung auf diesem Muster im Frühjahr 2006, während der Copilot diesen Flugzeugtyp bereits seit 2004 flog.

In der ersten Phase des Steigfluges war der Autopilot nicht eingeschaltet. Kurz bevor das Flugzeug eine Wolkenschicht zwischen 1200 und 2000 ft AGL erreichte, wurde die Enteisansanlage der Triebwerkeinlässe (*Engine Anti-Ice 1,2,3,4*) eingeschaltet. Kurze Zeit später erhielt die Besatzung die Warnung *Ice-Detect*, worauf die Enteisansanlage für die Flügel und das Höhenleitwerk (*wing* und *tail anti-ice*) eingeschaltet wurden. Die Druckluft der APU reicht nicht aus, um allen Systemen die erforderliche Zapfluft zu liefern. In der Folge leuchteten verschiedene NIPS-Anzeigen auf.

Gemäss den Angaben der Besatzung waren zu diesem Zeitpunkt die *after takeoff items* noch nicht abgearbeitet. Nachdem die Besatzung die Aufgabenverteilung neu geregelt hatte, wurde der Autopilot eingeschaltet. Zudem übernahm der PF zusätzlich den Funkverkehr.

Der Copilot suchte nach der Ursache dieser NIPS-Anzeigen und führte als ersten Schritt den so genannten *air changeover* durch. Dabei schaltete er gemäss seinen Angaben die beiden *packs* aus und brachte dadurch die NIPS-Anzeigen für die Ventile der *packs* zum Erlöschen. Weiter liess er die APU in Betrieb. Daraufhin war das Flugzeug unter anderem wie folgt konfiguriert:

- *Engine Air 1,2,3,4*      *ON*
- *Engine Anti-Ice 1,2,3,4*      *ON*
- *Wing Anti-Ice*      *ON*
- *Tail Anti-Ice*      *ON*

- *APU* *RUNNING*
- *APU Air* *OFF*
- *Packs 1,2* *OFF*

Grundsätzlich war zu diesem Zeitpunkt das Luftsysteem mit Ausnahme der ausgeschalteten *packs* richtig konfiguriert. In der Zeitspanne bis alle betroffenen Ventile die geforderte Stellung erreicht hatten, leuchteten im Cockpit immer noch diverse NIPS-Anzeigen auf. Aufgrund dieser Anzeigen konsultierte der Copilot die so genannte *abnormal checklist* - ACL.

In dieser Phase stieg Flug LX 814 durch FL 100 wo der PF den in Kapitel 1.1.4 beschriebenen *system check* hätte verlangen sollen. Anlässlich der Ausbildung im Simulator auf diesem Typ wurde den Piloten empfohlen, die Manipulationen einer ACL vor dem *system check* vollständig abzuarbeiten.

Nachdem der Copilot die ACL beendet hatte und sämtliche vorgängig beschriebenen Anzeigen und Warnungen verschwunden waren, trat auf FL 185, noch bevor der *system check* verlangt wurde, die *master warning CABIN HI ALT* auf. Der Kommandant verlangte bei der Flugverkehrsleitung, den Steigflug auf FL 190 unterbrechen zu können. Die Besatzung zog die Sauerstoffmasken an und tätigte die restlichen notwendigen Manipulationen.

Beiden Piloten fiel sofort auf, dass die Ursache dieses Problems die ausgeschalteten *packs* der Klima- und Kabinendruckanlage waren. Nachdem beide *packs* eingeschaltet wurden, belüftete sich die Druckkabine normal. Die Warnung dauerte nach Angaben der Besatzung etwa zwei Minuten.

Nachdem das Messsystem der Druckkabine schliesslich wieder normale Werte anzeigte, wurde entschieden nach Hannover (D) weiter zu fliegen.

#### 1.18.4.3 Meteorologische Angaben

<i>Wetter/Wolken</i>	<i>NSW / 1-2/8 auf 2000 ft AMSL, 3-4/8 auf 2600 ft AMSL, 7/8 auf 3400 ft AMSL</i>
<i>Sicht</i>	<i>Über 10 Kilometer</i>
<i>Wind</i>	<i>Bodenwind aus 240° mit 4-6 kt. Auf FL180 Wind aus 360° mit 50 kt.</i>
<i>Temperatur/Taupunkt</i>	<i>LSZH: 3 °C / 2 °C</i>
<i>Luftdruck</i>	<i>LSZH 1033 hPa</i>
<i>Sonnenstand</i>	<i>Sonne noch unter dem Horizont. Azimut 121°, Höhe -3°</i>
<i>Gefahren</i>	<i>Mässige Vereisung über 2000 ft AMSL. Mässige Turbulenz unterhalb von FL 180.</i>

#### 1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken

Keine neu angewandten.

## 2 Analyse

### 2.1 Technische Aspekte

#### 2.1.1 Allgemein

Der schwere Vorfall wurde nicht durch einen technischen Defekt ausgelöst, sondern durch eine unterlassene Manipulation seitens der Cockpitbesatzung. Der defekte *cabin altitude warning switch* verhinderte jedoch, dass die Cockpitbesatzung gewarnt wurde, als die Kabinendruckhöhe den Wert von 9300 ft  $\pm$  300 ft überstieg.

#### 2.1.2 Dreifachinstrument zur Anzeige von Kabinendaten

Nachdem der MC den Kommandanten über die bordinterne Telefonanlage kontaktiert hatte und fragte, ob es einen Kabinendruckabfall gegeben hätte, verneinte dies der Kommandant. Er meinte, zu diesem Zeitpunkt eine Kabinendruckhöhe von 10 000 ft abgelesen zu haben.

Diese Wahrnehmung lässt sich möglicherweise aus der Art der Anzeige sowie der Anordnung des Instruments erklären (Anlage 2).

#### 2.1.3 Cabin altitude warning switch

Im Flugzeugmuster AVRO 146-RJ ist nur ein einzelner *cabin altitude warning switch* eingebaut. Das bedeutet, dass dieses Warnsystem nicht redundant ausgelegt ist. Aufgrund des langen Prüfintervalls kann ein allfälliger Defekt des Schalters über einen langen Zeitraum unentdeckt bleiben.

Das BFU ist der Meinung, dass dieser Zustand für die Überwachung eines vitalen Parameters nicht genügt.

#### 2.1.4 Cockpittüre

Das im Muster des schweren Vorfalls verwendete System zur Sicherung der Cockpittüre kann kabinenseitig nicht entriegelt werden. Das hat zur Folge, dass es der Kabinenbesatzung nicht möglich ist, ins Cockpit zu gelangen, wenn die Piloten nicht mehr in der Lage sind, die Türe zu entriegeln.

Das BFU ist der Meinung, dass es notwendig ist, Massnahmen zu treffen, welche sicherstellen, dass sich die Kabinenbesatzung im Notfall Zutritt zum Cockpit verschaffen kann.

### 2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

#### 2.2.1 Flugbesatzung

##### 2.2.1.1 Cockpitbesatzung der HB-IXU

Die Besatzung der HB-IXU flog zuvor auf Flugzeugtypen, welche über ein modernes Cockpitlayout verfügten.

Beide Piloten flogen erst seit kurzer Zeit auf der AVRO 146-RJ. Sie waren nach den im November 2005 eingeführten Betriebsverfahren (*standard operating procedures* - SOP) ausgebildet worden.

Wie in Kapitel 1 beschrieben wurde, gehört das Vorfallmuster zu einer Generation von Flugzeugen, welche einerseits mit modernen Fluginstrumenten ausgerüstet wurde, jedoch in Zusammenhang mit der Bedienung von Systemen, wie zum Bei-

spiel der pneumatischen Anlage, einem Flugzeug der älteren Generation entspricht. Diese verfügen noch nicht über Systempräsentationen auf Bildschirmen mit entsprechender Schalteranordnung, welche es der Besatzung erleichtern, Systeme unter normalen, wie auch unter erschwerten Bedingungen, richtig zu schalten.

Aus diesem Grunde erhöht die Bedienung von Systemen bei Flugzeugen der älteren Generation die Arbeitsbelastung der Besatzung. Es dauert länger, bis der Pilot sich die nötige Routine angeeignet hat, um auch komplexere Situationen rasch und fehlerfrei zu verarbeiten. Weder eine Prüfliste mit vielen auswendig zu lernenden Manipulationen noch ein prüflistenfreies Arbeitsfluss-Verfahren bieten die notwendige Unterstützung für die schnelle und korrekte Bedienung der Bordsysteme.

Im vorliegenden Fall musste sich die Besatzung zusätzlich noch mit den nicht alltäglichen Manipulationen im Zusammenhang mit dem defekten Generator des Triebwerkes Nummer 1 auseinandersetzen. Zu diesen Manipulationen kam der selbst auferlegte Zeitdruck, welcher kumulativ dazu führte, dass die *packs* der Klima- und Kabinendruckanlage nicht eingeschaltet wurden.

Es ist anzunehmen, dass die Komplexität des pneumatischen Systems sowie die noch geringe Erfahrung der Besatzung auf dem Flugzeugmuster dazu geführt hat, dass anlässlich des Abarbeitens der *after takeoff items* und des *system check* nicht bemerkt wurde, dass die *packs* nicht eingeschaltet waren.

Nachdem die Cockpitbesatzung vom *maitre de cabine* auf die ausgeworfenen Sauerstoffmasken aufmerksam gemacht wurde, reagierte sie der Situation angepasst, verlangte sofort einen Notabstieg und korrigierte die Fehlschaltung. Der darauffolgende Entscheid, den Flug nach Zürich fortzuführen, kann nachvollzogen werden.

#### 2.2.1.2 Kabinenbesatzung der HB-IXU

Da der *maitre de cabine* bereits seit dem Jahr 1982 als Flugbegleiter arbeitete, kann dieser als sehr erfahren bezeichnet werden.

Nachdem plötzlich die Sauerstoffmasken ausgeworfen worden waren, reagierte der *maitre de cabine* ohne zu zögern, sicherte den Servicewagen und begab sich auf seinen Flugbegleitersitz.

Nach Ansicht des BFU war dieses Vorgehen in diesem Fall richtig, denn nur von seiner Station aus war er in der Lage, die Cockpitbesatzung über das Geschehene zu informieren.

#### 2.2.1.3 Cockpitbesatzung der HB-IXH

Die Analyse des Vorfalls HB-IXH vom 3. Januar 2007 lässt die Erkenntnis zu, dass die in Kapitel 2.2.1.1 beschriebenen Hintergründe, welche zur Fehlmanipulation führten, grundsätzlich auch auf diesen Fall zutreffen.

## 2.2.2 Verfahrensvorschriften

### 2.2.2.1 Verfahrensvorschriften für Cockpitbesatzungen

Dieser Fall zeigt, dass die angewandten Verfahrensvorschriften, ohne geschriebene Prüflisten zu arbeiten, der Besatzung nicht die notwendige Unterstützung bieten, um das komplexe pneumatische System speditiv und fehlerfrei zu bedienen.

Daher ist das BFU der Ansicht, dass Prüfpunkte oder Manipulationen explizit in der Prüfliste aufgeführt sein sollten. Es ist deshalb unabdingbar, auch während des Fluges mit geschriebenen Prüflisten zu arbeiten. Bei der Entwicklung dieses Flugzeuges bestand nie die Absicht, während des Fluges ohne geschriebene Prüflisten zu arbeiten, dies im Gegensatz zu Flugzeugen der neueren Generation, wo dieses Arbeitskonzept bereits bei der Entwicklung der Flugzeugsysteme berücksichtigt wurde.

### 2.2.2.2 Verfahrensvorschriften für Kabinenbesatzungen

Die bestehenden Verfahrensvorschriften in Zusammenhang mit einem Kabinendruckabfall gehen davon aus, dass die Piloten unter anderem folgendes feststellen:

- Druckabfall in der Kabine.
- Dass sich kein Kabinendruck aufbaut und dadurch die Sauerstoffmasken in der Passagierkabine ausgeworfen werden.

Die Kabinenbesatzung erwartet in diesen Fällen Informationen oder Anweisungen aus dem Cockpit und bereitet sich auf einen möglichen Notabstieg vor.

In den Verfahrensvorschriften und in der Ausbildung der Besatzungen sollte der Fall thematisiert werden, in welchem nach einem Auswurf der Passagier-Sauerstoffmasken keine Information aus dem Cockpit erfolgt und kein Notabstieg eingeleitet wird.

### 3 Schlussfolgerungen

#### 3.1 Befunde

##### 3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug war zum Verkehr zugelassen.
- Der *cabin altitude warning switch* war defekt und konnte die Warnung *CABIN HI ALT* nicht auslösen.
- Der *cabin altitude warning switch* wurde zuletzt am 4. Oktober 2001 überprüft.
- Die nächste Überprüfung des *cabin altitude warning switch* war auf den 30. Mai 2007 geplant gewesen.
- Die Werte der Kabinendruckhöhe werden im DFDR nicht aufgezeichnet.

##### 3.1.2 Besatzung

- Die Besatzung besass die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Störungen der Besatzung während des Vorfalles vor.
- Der Kommandant schloss seine Ausbildung auf die AVRO 146-RJ am 19. Oktober 2006 ab.
- Der Copilot schloss seine Ausbildung auf die AVRO 146-RJ am 29. Mai 2006 ab.

##### 3.1.3 Flugverlauf

- Wegen eines defekten Stromerzeugers wurde Flug LX 1105 vom 12. Dezember 2006 in Übereinstimmung mit der *minimum equipment list* – MEL durchgeführt.
- Nach dem Anlassen der Triebwerke schaltete die Besatzung von Flug LX 1105 die Klima- und Kabinendruckanlage (*packs* 1 und 2) nicht ein.
- Beim Ausführen der *after take-off items* und des *system checks* wurde nicht bemerkt, dass die *packs* nicht eingeschaltet waren.
- Wegen eines Defekts des *cabin altitude warning switches* wurde bei Überschreiten der Kabinendruckhöhe von 9300 ft die Warnung *CABIN HI ALT* nicht ausgelöst.
- Bei einer Kabinendruckhöhe von 13 000 ft wurden die Sauerstoffmasken in der Kabine ausgeworfen.
- Der *maitre de cabine* sicherte den Service-Wagen, begab sich auf seinen Flugbegleitersitz und informierte die Cockpitbesatzung.
- Die Cockpitbesatzung zog die Sauerstoffmasken an und leitete einen Notabstieg ein.
- Nachdem die Cockpitbesatzung die Klima- und Kabinendruckanlage (*packs* 1 und 2) eingeschaltet hatte, normalisierte sich der Kabinendruck.
- Flug LX 1105 setzte den Flug fort und landete auf der Piste 14 des Flughafens Zürich-Kloten.
- Die Wetterbedingungen an diesem Nachmittag hatten keinen Einfluss auf das Vorfalleschehen.



### 3.1.4 Rahmenbedingungen

- Die Prüflisten zur Bedienung des komplexen pneumatischen Systems der AVRO 146-RJ sind summarisch gehalten. Prüfpunkte und/oder Manipulationen sind nicht explizit in der Prüfliste aufgeführt.
- Im November 2005 wurden die Betriebsverfahren auf dem Muster AVRO 146-RJ vom Flugbetriebsunternehmen geändert.
- Während dem Betrieb des Flugzeuges in der Luft wird nicht mehr mit geschriebenen Prüflisten gearbeitet.
- Der Fall, wie er sich auf Flug LX 1105 am 12. Dezember 2006 zugetragen hat, ist in den Verfahrensvorschriften für die Besatzung nicht vorgesehen.

## 3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass die Besatzung nach dem Anlassen der Triebwerke die Klima- und Kabinendruckanlage nicht einschaltete und dies während des Steigflugs nicht bemerkte.

Zum schweren Vorfall beigetragen haben:

- Ein defekter *cabin altitude warning switch*, welcher die Warnung *CABIN HI ALT* nicht auslösen konnte.
- Der Komplexität des pneumatischen Bordsystems nicht angepasste Verfahren und Checklisten.

## 4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

### 4.1 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

#### 4.1.1 Wartungsintervall des cabin altitude warning switch

Der Unterhaltsbetrieb des Flugbetriebsunternehmens verkürzte ab dem 30. März 2007 das Prüfintervall von 12 000 auf 4000 Zyklen. Das bedeutet, dass die Funktion des *cabin altitude warning switch* anlässlich jedes C-Checks überprüft wird.

Als Folge der neusten Vorfälle, bei welchen der *cabin altitude warning switch* nicht wie vorgesehen funktionierte, hat der Flugzeughersteller eine Überprüfung vorgenommen. Diese Überprüfung hatte zur Folge, dass die Unterhaltsvorschriften (*maintenance review board report* – MRBR) dahingehend geändert werden müssen, dass der erste Funktionstest nach 15 000 Zyklen durchgeführt werden muss, mit einer periodischen Wiederholung des Tests nach 5000 Zyklen. Diese Änderung wird über den MRB Prozess bekannt gemacht und im März 2008 der ausserordentlichen Arbeitsgruppe vorgestellt.

### 4.2 Sicherheitsempfehlungen

#### 4.2.1 Ausdrückliche Erwähnung von vitalen Punkten in der Arbeitsprüfliste

##### 4.2.1.1 Sicherheitsdefizit

Während eines Linienfluges von München nach Zürich mit einem Flugzeug des Musters AVRO 146-RJ schaltete die Besatzung nach dem Start der Triebwerke die beiden *packs* der Klima- und Kabinendruckanlage nicht ein.

Nach dem Start, als die Auftriebshilfen vollständig eingefahren waren, verlangte der Copilot als PF – *pilot flying* vom PNF – *pilot not flying* das Ausführen der *after takeoff items*. Beim Überprüfen derselben übersah der PNF die falsche Schalterstellung der *packs*. Auch dem PF fiel die unkorrekte Schalterstellung nicht weiter auf.

Nachdem die Maschine 10 000 ft erreichte und für den Reisesteigflug beschleunigte, verlangte der PF nach dem so genannten *system check*. Dabei musste der PNF nebst anderem überprüfen, ob die Luftzufuhr korrekt geschaltet ist und dass der Kabinendruck ansteigt. Auch während dieser Phase fiel der Besatzung nichts Ungewöhnliches auf und sie nahm die falsche Schalterstellung der *packs* nicht wahr.

Nach dem Start stieg die Kabinehöhe in der Folge auf über 10 000 ft.

Wegen eines defekten *cabin altitude warning switch*, welcher bei ca. 9300 ft Kabinendruckhöhe hätte ansprechen sollen, wurde die Warnung *CABIN HI ALT* nicht ausgelöst.

Im Text der Arbeitsprüfliste wird vom Hersteller nach dem *engine start* explizit das Einschalten der *packs* erwähnt (*manufacturers operation manual* Vol. 2, Kapitel 9.30.1). Im Abschnitt für die *after take-off* resp. *climb* Arbeitsprüfliste werden die *packs* nicht mehr erwähnt. Dabei wird nicht berücksichtigt, dass es auf diesem Flugzeugmuster unter gewissen Bedingungen notwendig ist, einen Start mit ausgeschalteten *packs* durchzuführen. Es ist deshalb zwingend, dass nach jedem Start das Einschalten der *packs*, das Ansteigen des Differenzdruckes und die Steigrate der Kabinendruckhöhe überprüft werden.

#### 4.2.1.2 Eingeleitete Massnahmen

Der Flugzeughersteller hat die Aspekte der Prüfliste für den Normalbetrieb bereits einer Überprüfung unterzogen und entschieden, eine Prüflistenberichtigung zu verfassen, um die Notwendigkeit der Überprüfung der Klima- und Kabinendruckeinstellungen in 10 000 ft Intervallen hervorzuheben. Weiter wurde entschieden, einen zusätzlichen Prüflistenpunkt einzuführen, um sicherzustellen, dass nach dem Start die *packs* eingeschaltet sind (Anlage 5).

#### 4.2.1.3 Sicherheitsempfehlung Nr. 395

Die EASA (*European Air Safety Agency*) soll verlangen, dass die berichtigte Prüfliste für das Flugzeugmuster BAe 146-AVRO RJ raschmöglichst im Sinne des Entwurfs eingeführt wird.

#### 4.2.2 Benützen von geschriebenen Prüflisten im Flug

##### 4.2.2.1 Sicherheitsdefizit

Während eines Linienfluges von München nach Zürich mit einem Flugzeug des Modells AVRO 146-RJ schaltete die Besatzung nach dem Start der Triebwerke die beiden *packs* der Klima- und Kabinendruckanlage nicht ein.

Nach dem Start, als die Auftriebshilfen vollständig eingefahren waren, verlangte der Copilot als PF – *pilot flying* vom PNF – *pilot not flying* das Ausführen der *after takeoff items*. Beim Überprüfen derselben übersah der PNF die falsche Schalterstellung der *packs*. Auch dem PF fiel die unkorrekte Schalterstellung nicht weiter auf.

Nachdem die Maschine 10 000 ft erreichte und für den Reisesteigflug beschleunigte, verlangte der PF nach dem so genannten *system check*. Dabei musste der PNF nebst anderem überprüfen, ob die Luftzufuhr korrekt geschaltet ist und dass der Kabinendruck ansteigt. Auch während dieser Phase fiel der Besatzung nichts Ungewöhnliches auf und sie nahm die falsche Schalterstellung der *packs* nicht wahr.

Wegen eines defekten *cabin altitude warning switch*, welcher bei ca. 9300 ft Kabinendruckhöhe hätte ansprechen sollen, wurde die Warnung *CABIN HI ALT* nicht ausgelöst.

In diesem Flugunternehmen wird das Flugzeugmuster AVRO 146-RJ seit Beginn der Neunziger Jahre eingesetzt.

Im November 2005 wurden die Betriebsverfahren bezüglich der Prüflisten (*checklist*) geändert. Unter anderem wird nun während des Betriebes des Flugzeuges nur noch am Boden mit einer geschriebenen Prüfliste gearbeitet. Vom Start bis zur Landung führt die Besatzung Routine-Manipulationen ohne Prüfliste gemäss definierten Abläufen aus.

##### 4.2.2.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 394 (vormals Nr. 386)

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt soll sicherstellen, dass das Flugbetriebsunternehmen beim Flugzeugmuster AVRO 146-RJ in Zusammenhang mit Routine-Manipulationen auch im Flug mit geschriebenen Prüflisten arbeitet.

#### 4.2.3 Anpassen der Verfahrensvorschriften für Besatzungen

##### 4.2.3.1 Sicherheitsdefizit

Während eines Linienfluges von München nach Zürich mit einem Flugzeug des Musters AVRO 146-RJ schaltete die Besatzung nach dem Start der Triebwerke die beiden *packs* der Klima- und Kabinendruckanlage nicht ein.

Nach dem Start stieg die Kabinenhöhe auf über 10 000 ft.

In der Zwischenzeit begann die Kabinenbesatzung mit dem Servieren der Mahlzeiten. Plötzlich wurden die Sauerstoffmasken ausgeworfen. Der *maître de cabine* (MC) befahl seinem Kollegen, so wie es die internen Betriebsverfahren verlangen, sich sofort auf einen Passagiersitz zu setzen und eine Maske anzuziehen. Er sicherte seinerseits den Service-Wagen, begab sich auf den vorderen Flugbegleiter-Sitz, der sich nur zwei Reihen von seinem Standort entfernt befand, und zog ebenfalls eine Sauerstoffmaske an.

Die Betriebsvorschriften der Fluggesellschaft sehen vor, dass die Flugbegleiter, in Erwartung eines Notabstieges, sich auf dem nächst gelegenen Sitz sichern und die Sauerstoffmasken benutzen.

Da der MC sich auf seinem Flugbegleiter-Sitz befand, konnte er den Kommandanten über die bordinterne Telefonanlage kontaktieren. Er fragte nach, ob es einen Kabinendruckabfall gegeben hätte. Der Kommandant verneinte dies erstaunt. Der MC bestätigte zudem weiter, dass die Kabine gesichert sei und dass alle Kabineninsassen die Sauerstoffmasken trügen.

Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Flugzeug, gemäss Aufzeichnungen des DFDR-*digital flight data recorder*, ungefähr in der Region zwischen München und Kempten auf FL 200.

Der Kommandant realisierte gemäss seinen Angaben, dass die Kabine eine Höhe von ungefähr 10 000 ft aufwies. Weiter war die Cockpitbesatzung erstaunt dass die Warnung *CABIN ALT HI*, welche ab einer Kabinendruckhöhe von 9300 Fuss hätte kommen sollen, ausblieb.

Schliesslich zog die Flugbesatzung ebenfalls die Sauerstoffmasken an. Der Kommandant erklärte eine Notlage. In der Folge leitete die Besatzung einen Notabstieg auf FL 150, kurze Zeit später auf FL 120 und schliesslich auf FL 80 ein. Während dieses Vorgangs realisierte die Besatzung, dass sich die beiden Schalter der Klima- und Kabinendruckanlage (*pack 1* und *pack 2*) in der Stellung *OFF* befanden. Nachdem sie diese eingeschaltet hatten, normalisierten sich die Druckverhältnisse in der Kabine und die Piloten zogen ihre Sauerstoffmasken wieder ab.

Wegen eines defekten *cabin altitude warning switch*, welcher bei ca. 9300 ft Kabinendruckhöhe hätte ansprechen sollen, wurde die Warnung *CABIN HI ALT* nicht ausgelöst.

##### 4.2.3.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 396 (vormals Nr. 388)

Das BAZL soll sicherstellen, dass in den Verfahrensvorschriften, in der Ausbildung und in den wiederkehrenden Trainings der Besatzungen das Vorgehen für den Fall thematisiert wird, dass die Sauerstoffmasken in der Kabine ausgeworfen werden, ohne dass eine Information aus dem Cockpit erfolgt oder ein Notabstieg eingeleitet wird.

#### 4.3 Sicherheitsempfehlungen aus dem Unfallbericht 11/2006 betreffend Unfall von Helios Airways Flug HCY522 vom 14. August 2005

In obgenanntem Untersuchungsbericht wurden insgesamt 16 Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen. Hiervon erachtet das BFU die folgenden drei Sicherheitsempfehlungen als relevant im Zusammenhang mit dem schweren Vorfall HB-IXU vom 12. Dezember 2006:

*"2006 – 41 EASA/JAA require all airlines to amend cabin crew procedures, so that, when the oxygen masks deploy in the cabin due to loss of cabin pressure or insufficient cabin pressure and if the aircraft does not suspend climb, or level-off or start a descent,, the Cabin Chief (or the cabin crew member situated closest to the flight deck) be required to immediately notify the flight crew of the oxygen masks deployment and to confirm that the flight crew have donned their oxygen masks.*

*2006 – 42 EASA/JAA require aircraft manufacturers to install in newly manufactured aircraft, and on a retrofit basis in older aircraft, in addition to the existing cabin altitude warning horn, a visual and/or an oral alert warning when the cabin altitude exceeds 10 000 ft.*

*2006 – 47 EASA/JAA and ICAO require the aircraft manufacturers to also record cabin altitude on the FDR."*

Bern, 26. März 2008

Büro für Flugunfalluntersuchungen

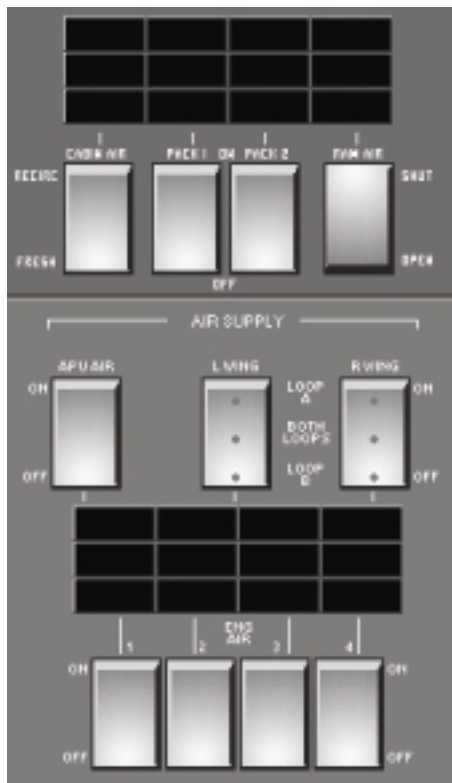
Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten schweren Vorfalles.

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 Vorfalles 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.

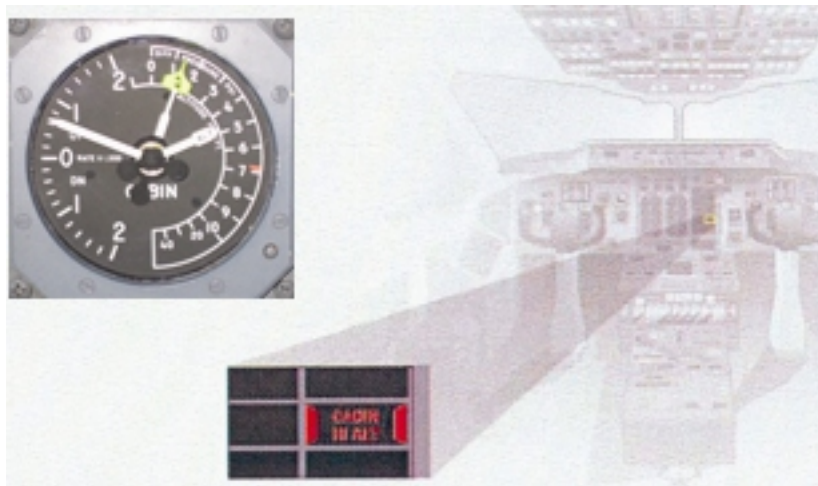
Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.

## Anlagen

### Anlage 1: Schalterfeld des pneumatischen Systems AVRO 146-RJ



### Anlage 2: Dreifachinstrument und Warnanzeige CABIN HI ALT



Dreifachinstrument zur Messung der Kabinendruckhöhe, des Kabinendifferenzdruckes und der Druckänderungsrate.

## Anlage 3: Cabin altitude warning switch

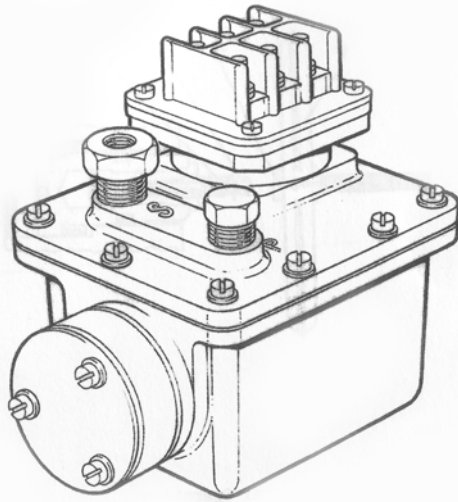
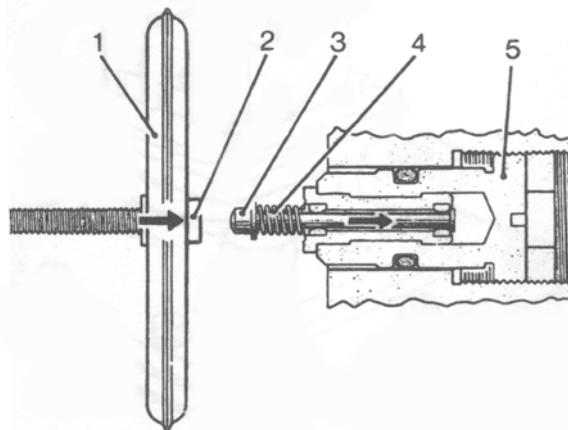
Abb. 1: Aussenansicht des *cabin altitude warning switch*

Abb. 2: Schnittzeichnung des Auslösemechanismus

## Anlage 4: OM B 1.02.40 - AIR CONDITIONING

### USE OF APU AIR

#### General

Use of aircraft APU is restricted at some airports; except in abnormal/emergency conditions, the crew must only operate the APU as allowed by local restrictions. The APU must not be started during refuelling or defuelling. The APU AIR switch should not be selected ON until the APU has been running for at least 1 minute.

Before the engines are started it is more economical to run one air conditioning pack than both, if satisfactory cabin conditioning can be obtained.

Before APU shutdown stop bleed air extraction (e.g. PACKs OFF or ENG AIR ON and APU AIR OFF). The use of APU air after airframe de-icing should be avoided due to contamination of the air conditioning system.

#### AIR AND BLEED SETTINGS FOR TAKE-OFF:

##### APU air ON , Engine Anti Ice ON or OFF

The standard air and bleed settings for take-off are:

- CABIN AIR RECIRC
- APU AIR ON
- ENG AIR 1, 2, 3 and 4 OFF
- PACK 1 and 2 ON

#### AFTER TAKE-OFF ITEMS

SOP item 13

- CABIN AIR check RECIRC
- ENG AIR 1, 2, 3 and 4 ON
- PACK 1 and 2 check ON
- APU AIR OFF

**Note:** With this setting, ENG ANT-ICE may be switched ON before selection of climb thrust. OUTER WING ANT-ICE, TAIL ANT-ICE and INNER WING DE-ICE must not be switched ON before selection climb thrust and bleed source changed to ENG AIR

##### Engine Anti Ice OFF, APU air OFF

If APU air is not available, engine anti-ice is not required and performance considerations allow, then the following alternative settings may be used (except for Take-off with Flaps 33):

- CABIN AIR RECIRC
- APU AIR OFF
- ENG AIR 1, 2, 3 and 4 ON
- PACK 1 and 2 ON

#### AFTER TAKE-OFF ITEMS

SOP item: Not required

##### Engine Anti Ice ON, APU air OFF

If APU air is not available and engine anti-ice is required for take-off or performance considerations prohibit the use of engine air, the following settings are used:

- CABIN AIR FRESH
- APU AIR OFF
- ENG AIR 4 (only) ON
- PACK 1 and 2 OFF

In this case, after selection of climb thrust PNF selects:

- ENG AIR 3 ON
- PACK 2 ON
- ENG AIR 2 and 1 ON
- PACK 1 ON
- CABIN AIR RECIRC



## Anlage 5: Auszug des Entwurfes der überarbeiteten Prüfliste

AVRO 146-RJ FCOM Vol 3 Pt 2 Nov 22/07		NORMAL CHECKLIST CARD 2		Constructor Number - <b>E3283Draft</b>	
<b>BEFORE START</b>			<b>BEFORE TAKE-OFF</b>		
SAFETY/EXT CHECKS .....	COMPLETE	BRAKES .....	YELLOW & GREEN		
	COVERS & PINS STOWED		CHKD, YELLOW		
BRIEFING .....	COMPLETE	FLAPS .....	...° SELECTED & CHKD		
BRAKES .....	YELLOW & PARK	FLT INSTRUMENTS .....	CHKD		
	PRESS & TEMP CHKD	FLIGHT DIRECTOR .....	AS REQD		
HYDRAULICS .....	ALL OFF	TRIMS .....	... SET & CHKD		
FUEL PANEL .....	CHKD/SET	CONFIG .....	CHKD		
PRESSURIZATION .....	SET	SEATS & HARNESS .....	LOCKED & SECURE		
ICE DETECT .....	ON	NAV AIDS & TPNDR .....	SET AS CLEARED		
LIGHTS & NOTICES .....	SET	BRIEFING .....	REVIEWED		
AIR CONDITIONING .....	CHKD/SET	SPEEDS/ N <sub>1</sub> .....	CHKD		
FASTEN BELTS .....	ON	CONT IGN A & B .....	AS REQD		
FUEL .....	CHKD	CABIN .....	SECURE		
FLIGHT ID .....	SET	----- LINING UP -----			
ALTIMETERS .....	SET & X-CHKD	RADAR .....	AS REQD		
MWS GND OP .....	RESET	LIGHTS & STROBES .....	ON		
SHIP'S PAPERS .....	COMPLETE	A/T .....	AS REQD		
TRP/N,/SPEEDS .....	CHKD/BUGS SET	CONTROLS .....	CHKD		
IRS .....	POSN RESET	MWS .....	CHKD		
<b>STARTING</b>			<b>AFTER TAKE-OFF</b>		
FLIGHT DECK DOOR .....	LOCKED	GEAR .....	UP & LIGHTS OUT		
MOBILE PHONES .....	OFF	FLAPS .....	UP		
APU GEN/EXT AC .....	SET	TRP .....	CLIMB		
BEACON .....	ON	ENG AIR .....	ON		
PACKS & APU AIR .....	OFF if starting from APU	APU AIR .....	OFF		
ENG ANT-ICE .....	ON	PACKS .....	ON (Pressurizing)		
AC PUMP .....	OFF	CLIMB			
FUEL PUMPS .....	ON	ALTIMETERS .....	AS REQD & X-CHKD		
START POWER .....	NORM	PTU .....	OFF		
START MASTER .....	ON	APU .....	STOP		
START SELECT .....	ENG ...	FASTEN BELTS .....	AS REQD		
ENGINE .....	START	LIGHTS .....	OFF		
<b>AFTER START</b>			<b>DESCENT</b>		
START POWER .....	NORM	PTU .....	ON		
START SEL & MSTR .....	OFF	★ PRESSURIZATION .....	SET		
ENG ANT-ICE .....	AS REQD	★ BRIEFING .....	COMPLETE		
GENERATORS .....	ON	★ LANDING DATA .....	CHKD, BUGS SET		
BRAKE FANS .....	AUTO	SEATS & HARNESS .....	LOCKED, SECURE		
HYDRAULICS .....	ON & CHKD	APPROACH			
HEATERS .....	ON	★ ALTIMETERS .....	QNH/QFE ... SET & X-CHKD		
APU/ENG AIR .....	AS REQD	FASTEN BELTS .....	ON		
PACKS/CABIN AIR .....	AS REQD	APU .....	AS REQD		
DOORS & WINDOWS .....	CLOSED	★ FUEL PANEL .....	SET		
CHOCKS & GRND EQUIP .....	REMOVED	★ CABIN .....	WARNED		
TRANSPONDER .....	AS REQD	★ STEEP APPROACH .....	AS REQD		
<b>IMMEDIATE RETURN: For landing or short low level flights, only Descent and Approach checks marked ★ need to be completed. If Climb checks have been done, all Descent and Approach checks must be completed.</b>			<b>LANDING</b>		
			GEAR .....	DOWN 3 GREENS	
			BRAKES .....	YELLOW & CHKD	
			LIGHTS .....	AS REQD	
			FLAPS .....	SET FOR LANDING	
			CABIN .....	SECURE	
			AIRFRAME ANT & DE-ICE .....	OFF	
			APU AIR .....	AS REQD	
			ENG AIR & PACKS .....	AS REQD	
			NOSE-WHEEL STEERING .....	CENTRED AT 500 FT	