



Summarischer Bericht

Bezüglich des vorliegenden schweren Vorfalls wurde eine summarische Untersuchung gemäss Art. 45 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) durchgeführt. Dieser Bericht wurde mit dem Ziel erstellt, dass aus dem vorliegenden Zwischenfall etwas gelernt werden kann.

Luftfahrzeug	Avro 146-RJ100	HB-IYR	
Halter	Swiss Global Air Lines AG, Malzgasse 15, 4052 Basel		
Eigentümer	Swiss International Air Lines Ltd., Malzgasse 15, 4052 Basel		
Kommandant	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1982		
Ausweis	Verkehrspilotenlizenz für Flugzeuge (<i>Airline Transport Pilot Licence Aeroplane</i> – ATPL(A)) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (<i>European Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)		
Flugstunden	insgesamt 3419 h	während der letzten 90 Tage 91 h	
	mit dem Vorfallmuster 3171 h	während der letzten 90 Tage 91 h	
Copilot	Deutscher Staatsangehöriger, Jahrgang 1990		
Ausweis	Berufspilotenlizenz für Flugzeuge (<i>Commercial Pilot Licence Aeroplane</i> – CPL(A)) nach EASA, ausgestellt durch das BAZL		
Flugstunden	insgesamt 820 h	während der letzten 90 Tage 73 h	
	mit dem Vorfallmuster 550 h	während der letzten 90 Tage 73 h	
Ort	ca. 8 NM südlich der Piste 28 in Zürich		
Koordinaten	---	Höhe ca. FL 080	
Datum und Zeit	24. Oktober 2016, 19:28 UTC		
Betriebsart	Linienflug		
Flugregeln	Instrumentenflugregeln (<i>Instrument Flight Rules</i> – IFR)		
Flugphase	Anflug auf die Piste 28 in Zürich		
Art des schweren Vorfalls	Ölgeruch im Cockpit, Einsatz der Sauerstoffmasken		
Abflugort	Birmingham (EGBB)		
Bestimmungsort	Zürich (LSZH)		
Personenschaden	Besatzung	Passagiere	Drittpersonen
Leicht verletzt	0	0	0
Nicht verletzt	4	66	-
Schaden am Luftfahrzeug	Nicht beschädigt		
Drittschaden	Keiner		

Hergang

Am 24. Oktober 2016 wurden die Linienflüge unter der Flugnummer LX424 und LX425 von Zürich nach Birmingham und zurück mit dem als HB-IYR eingetragenen Verkehrsflugzeug Avro 146-RJ100 „Jumbolino“ durchgeführt. Der Flug von Zürich nach Birmingham erfolgte ohne besondere Ereignisse.

Um 17:40 UTC erfolgte in Birmingham flugplanmässig das Zurückstossen des Flugzeuges mit laufendem Hilfsaggregat (*Auxiliary Power Unit – APU*) zum Rückflug nach Zürich. An Bord befanden sich zwei Piloten, zwei Flugbegleiter und 66 Passagiere. Nach dem Start der vier Triebwerke schaltete die Flugbesatzung die Zapfluft (*bleed air*) der APU und die beiden Klima-Aggregate (*Airconditioning Pack – PACK*) zur Belüftung der Kabine ein (vgl. Kurzbeschreibung der Druckbelüftungs- und Enteisungsanlage).

Während des Rollens zur Startpiste betrat der Chef der Kabinenbesatzung (*maître de cabine*) das Cockpit, um der Flugbesatzung die Bereitschaft der Kabine zum Start mitzuteilen. Dabei stellte er zusammen mit der Flugbesatzung einen deutlichen Ölgeruch im Cockpit fest. Die Flugbesatzung prüfte in der Folge, ob ein Wechsel von APU *bleed air* auf Zapfluft von den Triebwerken (ENG¹ *bleed air*) den Ölgeruch zum Verschwinden bringen würde. Als dies der Fall war, entschied sie sich dazu, die APU stillzulegen und den Start ohne Kabinenbelüftung durchzuführen.

Um 17:48 UTC erfolgte der Start in Birmingham. Auf einer Höhe von 1500 ft über Grund wurde die Triebwerksleistung von Start- auf Steigleistung reduziert und die ENG *bleed air* und beide *airconditioning pack* zugeschaltet. Wie von der Flugbesatzung erwartet, blieb eine Geruchsbildung aus, sodass der Steig- und Reiseflug ohne Vorkommnisse fortgesetzt werden konnten.

Der Sinkflug in Richtung Zürich erfolgte mit eingeschalteter Enteisungsanlage. Auf einer Höhe von ungefähr Flugfläche (*Flight Level – FL*) 80 wurde diese ausgeschaltet. Rund eine Minute später nahm die Flugbesatzung erneut einen deutlichen Ölgeruch wahr und setzte daraufhin ihre Sauerstoffmasken auf. Um 19:29:06 UTC setzte sie eine Dringlichkeitsmeldung (*Pan, pan*) ab, informierte die Flugverkehrsleitung über den Einsatz der Sauerstoffmasken und verlangte Anflugpriorität.

Der Anflug erfolgte unter Radarführung auf die Piste 28. Dabei nahm die Flugbesatzung keine Manipulationen am pneumatischen System des Flugzeuges mehr vor. In der Kabine war nichts Aussergewöhnliches wahrnehmbar, sodass der Anflug aus Sicht der Passagiere und der Kabinenbesatzung normal verlief. Die Landung auf der Piste 28 erfolgte um 19:36 UTC.

Unmittelbar nach Erreichen der Parkposition und Öffnen der Flugzeuggtüre wurde im Cockpit durch die Feuerwehr eine Luftprobe entnommen und analysiert. Nachdem die Passagiere das Flugzeug auf normalem Weg verlassen hatten, wurden zudem noch vor Ort der Sauerstoff- und Kohlendioxidgehalt im Blut der Besatzungsmitglieder gemessen. Die Ergebnisse aller Tests waren unauffällig.

Kurzbeschreibung der Druckbelüftungs- und Enteisungsanlage

Die Druckbelüftungsanlage versorgt das Cockpit und die Kabine mit konditionierter Luft. Diese wird als Zapfluft entweder dem Hilfsaggregat entnommen (APU *bleed air*) oder den Triebwerken (ENG *bleed air*) und von zwei PACK aufbereitet. Die beiden PACK befinden sich im hinteren Teil des Flugzeuges (vgl. Abbildung 1).

PACK 1 wird durch die APU oder die linken Triebwerke versorgt, PACK 2 durch die APU oder die rechten Triebwerke. Im Normalfall versorgt PACK 1 die Kabine und das Cockpit und PACK 2 nur die Kabine.

¹ ENG: *engine*, Triebwerk

Die Eintrittskanten der Flügel und des Höhenleitwerks können durch dieselbe heisse *bleed air* der Triebwerke (rot in Abbildung 1), die auch der Versorgung der beiden PACK dient, vor Eisansatz geschützt werden. Das Ein- oder Ausschalten der Enteisungsanlage verändert deshalb auch den Zustand der *bleed air*, die den PACK zugeführt wird.

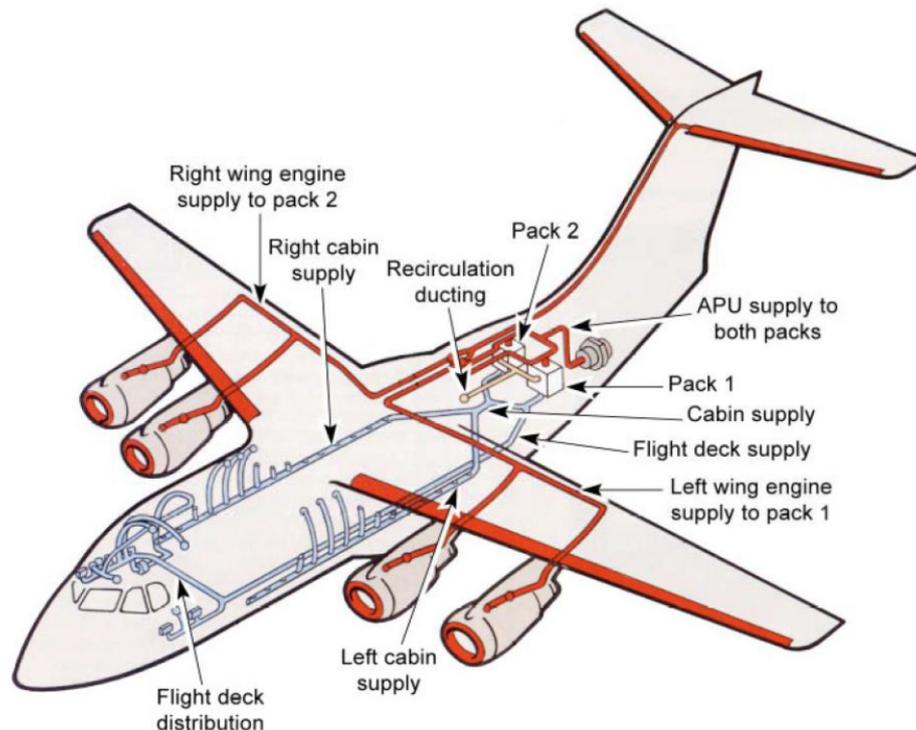


Abbildung 1: *bleed air* System (Quelle: *Flight Crew Operation Manual (FCOM)* der Swiss)

Befunde nach dem schweren Vorfall

Der Unterhaltsbetrieb führte alle für einen solchen Fall vorgesehenen Kontrollen verschiedener Flugzeugkomponenten durch. An den 4 Triebwerken und der APU führte er zudem eine Boroskopkontrolle durch. Alle diese Kontrollen zeigten keine eindeutigen Befunde, die den Geruch hätten erklären können; im Rahmen dieser Kontrollen wurde zwar ein Hydraulik-Ölleck gefunden und repariert, aber nicht als ursächlich beurteilt.

Bei einer erneuten Kontrolle der Luftqualität mit Hilfe des Aero Tracer² konnten Ölpartikel in der Luft nachgewiesen werden, sobald *bleed air* des Triebwerks 2 benutzt wurde. Dabei ist zu erwähnen, dass die *bleed air* des Triebwerks 2³ das linke PACK speist, das hauptsächlich für die Luft für das Cockpit liefert (vgl. Abbildung 1). Da sich nach dem Vorfall vom 1. Oktober 2016 unter den gleichen Bedingungen ebenfalls Hinweise auf Ölpartikel ergaben (vgl. frühere Vorfälle), entschloss sich der Unterhaltsbetrieb, das Triebwerk 2 zu wechseln.

Da beim Flugbetriebsunternehmen das Flugzeugmuster AVRO 146-RJ100 ausgemustert wird, wurde das Triebwerk 2 ins Lager genommen und auf tiefere Untersuchungen am Triebwerk verzichtet. Es kann deshalb nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, ob das Triebwerk 2

² Der Aero Tracer ist ein Gerät zum Aufspüren von kontaminierter Luft. Der Hersteller schreibt unter anderem dazu: „The aerotracer allows within short time to detect and identify volatile compounds used in and for the aircraft, like hydraulic fluids or lubrication oils, and is sensitive enough to rate odour concentrations into a sensing scale.“

³ Die Triebwerke werden in Flugrichtung von links nach rechts nummeriert. Demzufolge werden Triebwerk 1 und 4 als Aussentriebwerke und Triebwerk 2 und 3 als Innentriebwerke bezeichnet.

ursächlich für den anormalen Geruch war. Bei nachfolgenden Flügen traten am Flugzeug keine weiteren derartigen Geruchserscheinungen auf.

Frühere Vorfälle

Bereits am 1. und 21. Oktober 2016 hatten die Flugbesatzungen der HB-IYR abnormalen Geruch (*smell*) im Cockpit beanstandet.

Am 1. Oktober 2016, im Anflug auf den Flughafen Zürich (LSZH), bemerkte die Flugbesatzung während rund einer Minute einen abnormalen Geruch, den sie mit dem Gestank alter Socken verglich. Weiter beschrieb sie die Luftqualität während des ganzen Fluges von Paris (LFPG) nach Zürich als ungewöhnlich und unangenehm.

Die vom Unterhaltsbetrieb durchgeführten Kontrollen beinhalteten unter anderem eine Luftqualitätskontrolle mit dem Aero Tracer. Dabei ergaben sich bei der Versorgung mit *bleed air* vom Triebwerk 2 Hinweise auf Ölpartikel. Eine erste Inspektion des Triebwerks 2 zeigte ein Ölleck am Lager Nummer 9. Triebwerkspezialisten konnten dies nach dem Öffnen des Lagergehäuses jedoch nicht bestätigen. In der Folge wurde der Kompressor am Triebwerk 2 gereinigt (*compressor wash*). Anschliessend wurden Tests mit allen möglichen Luft- und *airconditioning*-Konfigurationen durchgeführt, wobei auch der Aero Tracer erneut zum Einsatz kam. Alle diese Tests zeigten keine Anomalitäten. Bevor das Flugzeug wieder dem Betrieb übergeben wurde, fand zusätzlich ein Kontrollflug statt; auch dieser verlief ereignislos.

Am 21. Oktober 2016, nach dem Start in Dresden (EDDC), schaltete die Flugbesatzung zur Klimatisierung von APU *bleed air* auf ENG *bleed air* um und stellte unmittelbar darauf im Cockpit für rund drei Minuten einen starken Geruch fest, den sie mit dem Gestank alter Socken verglich. Nach dem Umschalten in den *fresh air* Modus⁴ normalisierte sich die Situation. In der Kabine wurde kein anormaler Geruch festgestellt. Die Landung in LSZH erfolgte ereignislos.

Der Unterhaltsbetrieb führte unter anderem folgende Kontrollen durch, die ergebnislos verliefen:

- Kontrolle aller möglichen Luft- und *airconditioning*-Konfigurationen mit dem Aero Tracer
- Boroskopkontrolle der Triebwerke 1 und 2 und der APU
- Suche nach externen Lecks

Im Weiteren wurde das PACK 1 ersetzt, da eine Kenngrösse des Kühlaggregates (*air cycle machine*) ausserhalb der Toleranz lag. Zusätzlich wurden prophylaktisch die Cockpit- und Kabinenfilter gewechselt.

Beide Vorfälle zeigten keine eindeutigen Befunde, auf die der Geruch hätte zurückgeführt werden können. Ausserdem wurden durch die Flugbesatzungen weder eine Dringlichkeitsmeldung abgesetzt noch die Sauerstoffmasken gebraucht. Die SUST entschied deshalb in beiden Fällen, keine Untersuchung einzuleiten.

Analyse und Schlussfolgerungen

Der Einsatz der Sauerstoffmasken durch die Flugbesatzung war sicherheitsbewusst. Das Absetzen der Dringlichkeitsmeldung zwecks Landepriorität war der Situation angepasst.

Die Ursache für die Geruchsentwicklung im Cockpit konnte nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Anlässlich zweier Untersuchungen mit dem Aero Tracer ergaben sich jedoch Hinweise darauf, dass die Geruchsentwicklung durch die *bleed air* des Triebwerks 2 verursacht worden

⁴ Das *airconditioning system* hat zwei Modi, FRESH und RECIRC, die am *overhead panel* gewählt werden können. Im FRESH-Modus werden die Aggregat-Ventile (*pack valves*) auf vollen Durchfluss gesetzt und alle Luft für Cockpit und Kabine kommt von der gewählten *bleed air* Quelle, die für das entsprechende *pack* gewählt wurde. Dies im Gegensatz zum RECIRC Modus, der im Normalbetrieb gewählt ist, und in dem die *pack valves* auf tiefen Durchfluss gesetzt sind und die Kabinenluft über ein Re-Zirkulationsventil wieder in die *pack* geleitet und mit der *pack* Verteilluft gemischt wird.

sein könnte. Der Wechsel dieses Triebwerks war deshalb folgerichtig. Anschliessend traten keine vergleichbaren Fälle mehr mit diesem Flugzeug auf.

Bern, 12. Dezember 2017

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle