



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. 1953

des Büros für

Flugunfalluntersuchungen

über den Vorfall

des Flugzeuges Boeing 767-300, HB-ISE

betrieben durch Belair Airlines unter der Flugnummer BHP 902

vom 21. Februar 2006

auf dem Flughafen Zürich

Bundeshaus Nord, CH-3003 Bern

Causes

L'incident est dû au fait que suite à des problèmes techniques au sol un atterrissage à l'aéroport de Zurich n'était plus permis avec les conditions météorologiques du moment. De ce fait et dû à la quantité de carburant embarqué à disposition, l'équipage a procédé à une approche et un atterrissage selon *low visibility procedures*, bien que l'exploitation de la piste 16 était limitée aux opérations CAT I.

Le fait que l'information que la piste 14 n'était pas à disposition pour des approches et des atterrissages selon CAT III n'a pas été transmise a joué un rôle dans l'incident.

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten 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 koordinierter Weltzeit (*co-ordinated universal time* – UTC) angegeben. Für das Gebiet der Schweiz galt im Zeitpunkt des Vorfalls die mitteleuropäische Zeit (MEZ) als Normalzeit (*local time* – LT). Die Beziehung zwischen LT, MEZ und UTC lautet: $LT = MEZ = UTC + 1 \text{ h}$.

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

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines	6
Kurzdarstellung	6
Untersuchung	7
1 Sachverhalt	8
1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf	8
1.1.1 Vorgeschichte	8
1.1.2 Flugplanung	8
1.1.3 Flugverlauf	9
1.2 Personenschäden	13
1.3 Schaden am Luftfahrzeug	13
1.4 Drittschaden	13
1.5 Angaben zu Personen	13
1.5.1 Kommandant	13
1.5.2 Copilot	13
1.5.3 Flugverkehrsleiter	14
1.6 Angaben zum Luftfahrzeug	15
1.6.1 Allgemeines	15
1.6.2 Masse und Schwerpunkt	15
1.7 Meteorologische Angaben	15
1.7.1 Allgemeines	15
1.7.2 Allgemeine Wetterlage	15
1.7.3 Prognosen und Warnungen	15
1.7.4 Gemessene und beobachtete Werte	16
1.7.5 RVR Werte	16
1.7.6 Wetterbedingungen am Flughafen Zürich	16
1.7.7 ATIS Meldungen LSZH	16
1.8 Navigationshilfen	17
1.9 Kommunikation	17
1.9.1 Allgemeines	17
1.9.2 Beteiligte Flugverkehrsstellen	18
1.10 Angaben zum Flughafen	18
1.10.1 Allgemeines	18
1.10.2 Pistenausrüstung	18
1.10.3 Stromversorgung am Flughafen	19
1.10.4 Energieversorgung der Infrastruktur für die Pisten 14 und 16	19
1.11 Flugschreiber	20
1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle	20
1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen	20
1.14 Feuer	20
1.15 Überlebensaspekte	20
1.16 Versuche und Forschungsergebnisse	20

1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung	21
1.17.1 Das Flugbetriebsunternehmen Belair Airlines	21
1.17.2 Der Flughafenbetreiber Unique	22
1.17.3 Das Flugsicherungsunternehmen Skyguide.....	23
1.17.4 Der Wetterdienst MeteoSchweiz	24
1.18 Zusätzliche Angaben	24
1.18.1 OFP Berechnungen	24
1.18.2 Das Verfahren commitment to proceed.....	25
1.18.3 Angaben bezüglich Verbreitung und Inhalt von ATIS Meldungen	26
1.18.4 Vorschriften bezüglich Inhalten von ATIS Meldungen	26
1.19 Neue Untersuchungsmethoden	27
2 Analyse.....	28
2.1 Technische Aspekte	28
2.1.1 Flugzeug HB-ISE	28
2.1.2 Stromversorgung am Flughafen.....	28
2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte	28
2.2.1 Flugbesatzung.....	28
2.2.2 Flugverkehrsleiter	30
2.2.3 Unterhaltsarbeiten im Meteogebäude Oberglatt.....	31
3 Schlussfolgerungen.....	32
3.1 Befunde.....	32
3.1.1 Technische Aspekte	32
3.1.2 Flugbesatzung.....	32
3.1.3 Flugverkehrsleiter	33
3.2 Ursachen.....	33
4 Sicherheitsempfehlungen	34
4.1 Sicherheitsdefizit.....	34
4.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 390.....	34
Anlage 1: Flugweg BHP 902	35
Anlage 2: Aufgezeichnete Daten der RVR Messungen.....	36
Anlage 3: Stromversorgung am Flughafen	37

Schlussbericht

Eigentümer	International Lease Finance Corporation, Los Angeles - USA
Halter	Belair Airlines AG, CH-8058 Zürich
Luftfahrzeugmuster	Boeing 767-300
Eintragungsstaat	Schweiz
Eintragungszeichen	HB-ISE
Ort	Flughafen Zürich
Datum und Zeit	21. Februar 2006, 08:44 UTC

Allgemeines

Kurzdarstellung

Am 20. Februar 2006 um 22:27 UTC startete das Flugzeug B767-300 der Fluggesellschaft Belair, mit dem Eintragungszeichen HB-ISE unter der Flugnummer BHP 902, in Cancun MMUN (Mexico) zu einem Flug nach Zürich LSZH (Schweiz). Nach einem ereignislosen Flug wurde die Besatzung von Flug BHP 902 angewiesen, in den Warteraum GIPOL einzufliegen.

Da zum Zeitpunkt der Landung in Zürich die Piste 14 aus technischen Gründen nur in CAT I betrieben werden konnte, wurden aufgrund der herrschenden Wetterbedingungen Anflüge und Landungen unter *low visibility procedure* (LVP) auf die Piste 16 durchgeführt.

Die Tatsache, dass die Piste 14 nur im CAT I Betrieb verfügbar war, wurde weder über ATIS noch über Funk bekannt gemacht.

Die Besatzung entschied sich, den für den Flug zum Ausweichflugplatz vorgesehenen Treibstoff für einen längeren Aufenthalt in der Warteschleife einzusetzen (*commitment to proceed*).

Während des Anfluges fiel die Darstellung der Wind- und RVR Daten auf den Bildschirmen der Flugverkehrsleitung aus. Als Folge davon musste die Piste 16 auf CAT I zurückgestuft werden, was zur Annullierung der Anflugfreigabe führte.

Die Besatzung von BHP 902 informierte darauf den Flugverkehrsleiter (FVL), dass sie in spätestens 10 Minuten anfliegen müsse, da sie sonst aufgrund der verbleibenden Treibstoffmenge gezwungen wäre, eine Notlage (*emergency*) zu deklarieren.

Der FVL bot der Besatzung in der Folge einen CAT I Anflug an. Die Besatzung gab zu bedenken, dass die Wetterbedingungen für eine Fortführung des Anfluges unter CAT I Bedingungen nicht genügen würden. Sie erwähnte aber, dass sie unter Berücksichtigung der letztmals übermittelten RVR Werte und der gegenwärtigen Bodensicht in fünf Minuten einen Anflug beginnen werde.

BHP 902 wurde für einen CAT I Anflug auf die Piste 16 freigegeben. Auf Verlangen der Besatzung von Flug BHP 902 wurde ihr die Landebewilligung erteilt. Die Landung verlief ereignislos.

Untersuchung

Da dieser Vorfall für die Verbesserung der Flugsicherheit von Bedeutung erschien, entschied sich das BFU eine Untersuchung durchzuführen.

Der Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass technische Störungen am Boden dazu führten, dass auf dem Flughafen Zürich bei den herrschenden Wetterbedingungen eine Landung nicht mehr erlaubt war. Dies hatte zur Folge, dass die Flugbesatzung aufgrund des noch zur Verfügung stehenden Treibstoffes einen Anflug und eine Landung nach *low visibility procedures* durchführte, obwohl der Betrieb der Piste 16 auf CAT I beschränkt war.

Zum Vorfall beigetragen hat der Umstand, dass die Information nicht übermittelt wurde, dass die Piste 14 für Anflüge und Landungen nach CAT III nicht zur Verfügung stand.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Vorgeschichte

Am 18. Februar 2006, drei Tage vor dem Vorfall, kam es im Unterwerk Kloten des elektrischen Versorgungsnetzes zu einem Kurzschluss. Dies führte zu einem Ausfall der Verteilstation *general aviation center* (GAC), über welche die Haupt-einspeisung zur Trafostation (TS) Hell, nahe der Piste 14, führt. Die Notstromgruppen der Anlage TS Hell übernahmen die Stromversorgung der Piste 14 und es kam zu keiner Einschränkung des Flugbetriebes.

Der Stromausfall verursachte auf dem Flughafen zahlreiche Störungen. Am frühen Morgen des 19. Februar 2006 wurde festgestellt, dass verschiedene Türen und Tore in den Terminals nicht funktionierten. Der Alarm D 14 "Betriebsstörung Terminals" wurde ausgelöst. Betroffen waren auch Beförderungsbänder und Rolltreppen. Rund zwei Stunden nach Auslösung des Alarms D 14 konnte dieser wieder aufgehoben werden.

1.1.2 Flugplanung

Für die Flugplanung stand der Besatzung ca. eine Stunde vor Verlassen des Hotels ein Betriebsflugplan (*operational flightplan* – OFP) zur Verfügung. Dies ist ein Standardverfahren im Flugbetriebsunternehmen, welches der Besatzung die Möglichkeit gibt, sich früh genug mit dem bevorstehenden Flug vertraut zu machen. Dieser OFP enthielt alle relevanten Flugdaten wie zum Beispiel Angaben über das geplante Flugzeuggewicht ohne Treibstoff (*zero fuel weight* – ZFW) des Flugzeuges, den geplanten Flugweg inklusive aller Wegpunkte mit den entsprechenden Windangaben, Durchschnittswind über die ganze Flugstrecke und Flugplandistanz vom Abflughafen zum Zielflughafen.

Im Speziellen waren auf diesem OFP die Treibstoffberechnungen aufgeführt, welche, basierend auf den JAR OPS Vorschriften (JAR-OPS 1, Subpart D, AMC OPS 1.255) und denjenigen der Fluggesellschaft, der Besatzung detailliert über die für diesen Flug benötigte Treibstoffmenge Auskunft gaben. Zusätzlich enthielt der OFP Angaben über die seit Beginn des Fluges bis zu den einzelnen Wegpunkten verbrauchte Treibstoffmenge. Diese Treibstoffberechnungen basierten auf dem geplanten Abfluggewicht des Flugzeuges. Im Weiteren enthielt der OFP einen Korrekturfaktor, welcher der Besatzung angab, wie viel zusätzlicher Treibstoff pro Tonne höherem Abfluggewicht verbraucht würde.

Für den Flug BHP 902, mit Abflug am 20. Februar 2006, sah dieser OFP bezüglich Gewichts- und Treibstoffberechnung wie folgt aus (Angaben in Tonnen):

	OFP	Begriff	Erklärung
ZFW	110.5	<i>zero fuel weight</i>	geplantes Gewicht des Flugzeuges ohne Treibstoff
TOF	52.5	<i>take off fuel</i>	benötigte Treibstoffmenge beim Beginn des Starts
TOW	163.0	<i>take of weight</i>	geplantes Abfluggewicht
TRIP	47.6	<i>trip fuel</i>	benötigte Treibstoffmenge für den Flug von Cancun nach Zürich
LW	115.4	<i>landing weight</i>	geplantes Landegewicht

REMF	4.9	<i>remaining fuel</i>	nach der Landung am Zielflughafen noch vorhandene Treibstoffmenge
BIAS	1025	<i>correction factor</i>	Korrekturfaktor bezüglich der Alterung der Triebwerke (2,5 % mehr Treibstoff)
TAXI ¹	.4	<i>taxi fuel</i>	benötigte Treibstoffmenge bis zum Start am Abflughafen
LSZH	47.6	<i>fuel to destination</i>	benötigte Treibstoffmenge vom Start bis zur Landung am Zielflughafen
T20 ²	1.6	<i>fuel for 20 min</i>	Treibstoffmenge für 20 Minuten Flugzeit
LFSB	1.4	<i>fuel to alternate</i>	benötigter Treibstoff vom Zielflughafen zum Ausweichflughafen
CF	.0	<i>company fuel</i>	von der Fluggesellschaft bestimmte zusätzliche Treibstoffmengen
FR ³	1.9	<i>final reserve</i>	minimale Treibstoffrestmenge, welche nach der Landung noch vorhanden sein sollte
REQ	52.9	<i>required fuel</i>	benötigte Mindestmenge an Treibstoff für den Flug
EXT	...	<i>extra fuel</i>	zusätzliche von der Besatzung bestimmte Treibstoffmenge
ACT	...	<i>actual fuel</i>	aktuell bestellte, totale Treibstoffmenge

Wie aus dem OFP ersichtlich ist, wurde für den Flug BHP 902 eine minimale Treibstoffmenge von 52.9 t berechnet. Als Korrekturfaktor für ein erhöhtes Abfluggewicht wurde auf dem OFP ein Wert von 264 kg angegeben. Dies bedeutet, dass der Treibstoffverbrauch um 264 kg steigt, wenn das Abfluggewicht um 1 t erhöht wird.

Da der Besatzung nach Aussage des Kommandanten das ZFW von 110.5 t aufgrund der im *load briefing* vom 18. Februar 2006 gemeldeten Passagierzahl zu tief schien, entschied sie sich mit einem ZFW von 117 t zu rechnen. Für dieses erhöhte ZFW korrigierte sie für den geplanten Flug die ursprünglich vorgesehene Treibstoffmenge um 2 t auf 54.9 t. Zusätzlich entschied sich die Besatzung 1.1 t *extra fuel* ⁴ zu tanken. Das führte total zu einer Betankung auf 56 t für den geplanten Flug von BHP 902.

Mittels *loadsheets* bekam die Besatzung dann kurz vor dem Abflug das effektive ZFW von 120.3 t. Dieses, aufgrund von kurzfristig angenommener Fracht nochmals erhöhte ZFW, bedingte erneut eine Korrektur der für den Flug geplanten Treibstoffmenge. Da diese zusätzliche Menge von knapp 1 t aber mit dem bereits geplanten *extra fuel* von 1.1 t abgedeckt war, verzichtete die Besatzung auf eine erneute Korrektur.

1.1.3 Flugverlauf

Am 20. Februar 2006 um 22:27 UTC startete das Flugzeug B767-300 der Fluggesellschaft Belair, mit dem Eintragungszeichen HB-ISE unter der Flugnummer BHP 902, in Cancun MMUN (Mexico) zu einem Flug nach Zürich LSZH (Schweiz).

¹ Covers 30 min use of APU, engine start and 15 min taxi time

² 20 min flying time based upon planned trip fuel consumption

³ 30 min flying time at holding speed at 1500 ft AAL under ISA conditions at estimated LW

⁴ extra fuel is an amount taken at the CMD's decision

Am 21. Februar 2006 um 06:00 UTC wurde auf dem Zielflughafen Zürich die Piste 14 für Anflüge unter CAT I Bedingungen in Betrieb genommen. Ab 06:24 UTC kamen aufgrund einer Wetterverschlechterung die *low visibility procedures* (LVP) für die Pisten 14/16 zur Anwendung. Eine Voraussetzung für den LVP-Betrieb besteht darin, dass durch den Flugverkehrsleiter (FVL) im Kontrollturm für die aktive Piste eine Notstromgruppe parallel zum Netz geschaltet wird. Um 06:29 UTC wurde festgestellt, dass die Notstromgruppe der Trafostation TS Hell für die Piste 14 nicht zugeschaltet werden konnte. Sie liess sich mit dem Netz nicht synchronisieren. Dadurch war es nicht möglich, die Piste 14 im LVP-Betrieb zu benutzen. Um 07:12 UTC wurde daher ein Pistenwechsel auf die Piste 16 vorgenommen.

Die Tatsache, dass die Piste 14 damit nur für einen CAT I Betrieb zu Verfügung stand, wurde weder über ATIS verbreitet noch über Funk übermittelt.

Nach einem ereignislosen Flug erreichte Flug BHP 902 um 07:48 UTC den Wegpunkt MELKO. Dem normalen Vorgehen entsprechend, überprüfte die Besatzung die verbrauchte Treibstoffmenge und ermittelte die noch verbleibende Treibstoffmenge. Die angezeigte Treibstoffmenge betrug gemäss Flugplannotizen der Besatzung zu diesem Zeitpunkt 5.2 t. Diese Treibstoffmenge lag 1100 kg über der gerechneten Minimalmenge, welche gemäss OFP für die Vollendung des Fluges nach Zürich und ein allfälliges Ausweichen nach Basel benötigt wurde. Darin enthalten war auch die vorgeschriebene Minimalmenge, die nach der Landung noch vorhanden sein muss (*final reserve* - FR). Das zu erwartende Landegewicht war rund 10 t höher als das dem OFP zugrunde liegende. Dies hätte eine FR von 2.1 t statt 1.9 t ergeben. Damit lag die aktuelle Menge von 5.2 t effektiv 900 kg über der benötigten Minimalmenge.

Um 07:59:15 UTC nahm die Besatzung der BHP 902 mit der Bezirksleitstelle Zürich (*radar lower sector west*) Kontakt auf. Sie erhielt vom FVL die Anweisung, zum Wegpunkt GIPOL zu fliegen und dort in den entsprechenden Warteraum einzufliegen. Die Besatzung bekam vom FVL eine vorgesehene Anflugzeit (*expected approach time*) von 08:36 UTC.

Aufgrund dieser Anflugzeit und der für diese Zeitspanne gültigen Wettermeldung von Zürich entschied sich die Besatzung, im Warteraum zu bleiben und in Zürich zu landen (*commitment to proceed*). Dies geschah in Übereinstimmung mit den entsprechenden Verfahrensvorgaben des Flugbetriebsunternehmens. Dadurch stand die für den Flug zum Ausweichflughafen Basel geplante Treibstoffmenge für einen längeren Verbleib im Warteraum zur Verfügung.

Um 08:06:34 UTC erfolgte der Frequenzwechsel zur Anflugleiste (*Zurich arrival sector west* - APW). APW forderte die Besatzung BHP 902 um 08:07:03 UTC auf, in den Warteraum GIPOL einzufliegen und stellte ihr einen ILS Anflug auf die Piste 16 in Aussicht.

Um 08:18:53 UTC wurde die Anflugzeit durch den FVL wie folgt korrigiert: *"good news for you, new approach time is now three two"*.

Um 08:25:31 UTC forderte der FVL die Besatzung von Flug BHP 902 auf, den Warteraum zu verlassen und auf Kurs 060° einzudrehen. Gleichzeitig informierte er die Besatzung, dass sie durch weitere Kursanweisungen auf das ILS der Piste 16 geführt würden (*radar vectoring*). Kurz darauf bekam Flug BHP 902 die Anweisung, eine Geschwindigkeit von 200 KIAS zu halten und gleichzeitig wurde ihr eine Pistensichtweite (*runway visual range* - RVR) von 400 Metern für die Piste 16 übermittelt.

Die Besatzung bekam um 08:27:17 UTC die Information, dass sie noch einen Flugweg von 35 NM bis zur Landung vor sich habe. Um 08:27:42 UTC bekam sie eine Freigabe um auf 6000 ft QNH abzusinken und um 8:29:20 UTC wurde sie angewiesen, mit der Anflugleitstelle (*Zurich final* - FIN) Kontakt aufzunehmen.

Um 08:30:27 UTC erhielt Flug BHP 902 eine Sinkfreigabe bis 4000 ft QNH und es wurde eine RVR von 450 Metern für die Aufsetzzone und eine solche von 900 Metern für die Pistenmitte übermittelt.

Um 08:30 UTC wurde die Notstromversorgung der Piste 16 in der Trafostation TS Nord manuell zusätzlich auf diejenige der Piste 14 geschaltet. Zu diesem Zweck musste die TS Hell für ca. 2 Minuten spannungslos geschaltet werden.

Um 08:31 UTC fiel auf den INCH Bildschirmen (internes Informationssystem) die Darstellung der Wind- und RVR-Werte aus. Der DOM nahm als Sofortmassnahme unverzüglich mit dem Systemmanager (SYMA) Kontakt auf und erkundigte sich nach der Dauer des Ausfalls. Da er keine verbindliche Information erhielt, entschied er sich, den Betrieb der ILS 16 auf CAT I zurückzustufen und wies den *coordinator approach* (CAP) an, die Anflüge unter CAT II/III Bedingungen abubrechen. Zusätzlich veranlasste er die Installation eines provisorischen Windmessgerätes, welches in der Turmkanzel gelagert war. Ebenfalls rief er seinen Kollegen aus der Pause zurück.

Um 08:31:56 UTC wurde die Anflugfreigabe für Flug BHP 902 durch den FVL annulliert und die Besatzung angewiesen, wieder bis 5000 ft QNH zu steigen. Der FVL begründete den Abbruch des Anfluges mit dem Ausfall der RVR Daten, welche ihm auf seinem Bildschirm nicht mehr zu Verfügung standen.

Die Anweisung des FVL, wieder bis 5000 ft QNH zu steigen, führte zu einer Rückfrage der Besatzung, weil sich die Maschine zu diesem Zeitpunkt im Sinkflug auf die freigegebene Höhe von 4000 ft QNH befand und gerade die Höhe von 5500 ft QNH durchflog. Nach einer entsprechenden Klärung um 08:32:27 UTC stoppte sie ihren Sinkflug auf 5000 ft QNH.

In der Folge wurde die Besatzung angefragt, ob sie in der Lage wäre, links zu drehen und wieder nach dem Wegpunkt GIPOL zu fliegen. Sie bejahte dies und erkundigte sich nach der Zeitdauer der zu erwartenden Verspätung. Der FVL teilte der Besatzung mit, dass sie informiert würden, sobald nähere Angaben vorlägen.

Um 08:33:35 UTC wurde die Besatzung vom FVL angewiesen, weiter auf 7000 ft QNH zu steigen, was der minimalen Höhe (*minimum holding altitude*) im Warteraum GIPOL entspricht. Die Besatzung antwortete, dass sie dieser Anweisung nicht Folge leisten könne: *"...negative we have to stay at five thousand we're short of fuel"*. Hierauf liess der FVL das Flugzeug in der gegenwärtigen Position einen Vollkreis fliegen (siehe Anlage 1).

Um 08:34:25 UTC informierte die Besatzung von Flug BHP 902 den FVL, dass sie in spätestens 10 Minuten anfliegen müsse, da sie sonst eine Notlage (*emergency*) deklarieren müsse. Zu diesem Zeitpunkt verfügte die Besatzung gemäss ihrer Aussage noch über ungefähr drei Tonnen Treibstoff.

In der Folge bot der FVL um 08:35:31 UTC der Besatzung einen Anflug unter CAT I Bedingungen an und übermittelte ihr gleichzeitig eine Bodensicht (*visibility*) von 300 Metern und eine Wolkenuntergrenze (*ceiling*) von 160 ft. Er wies die Besatzung darauf hin, dass er weder über eine Wind- noch über eine RVR-Anzeige verfüge. Die Besatzung antwortete, dass diese Werte ungenügend seien. Weiter teilte sie mit, dass sie trotzdem in fünf Minuten anfliegen werde: *"Äh... it's not*

enough for us but we'll still start the approach äh... in äh... five minutes even with that ... with that RVR and that visibility".

Um 08:36:36 UTC informierte der FVL die Besatzung von Flug BHP 902, dass ihr Anflug mit dem *tower* koordiniert worden sei und sie erhielt in der Folge eine Kursanweisung von 200°. Wenig später erwähnte der FVL gegenüber Flug BHP 902: *"it's still freezing fog with vertical visibility 160 ft according ATIS"*.

Um 08:37:13 UTC informierte der FVL die Besatzung, dass sie noch 18 NM bis zur Pistenschwelle vor sich habe. Um 08:38:39 UTC erhielt Flug BHP 902 folgende Freigabe: *"Belair nine zero two descend to four thousand feet turn left heading one eight zero cleared ILS one six"*.

Auf die Frage des FVL während des Anfluges, ob die Besatzung im Falle eines Durchstarts nach Stuttgart ausweichen würde, antwortete diese: *"we have no fuel for diversion at the moment, we have to land"*.

Um 08:40:00 UTC meldete die Besatzung, dass sie sich auf der Anfluggrundlinie und dem Gleitweg der Piste 16 befinde (*established*). Hierauf bemerkte der FVL erneut, dass es sich hierbei um einen ILS Anflug CAT I für die Piste 16 handle und er wies die Besatzung an mit dem *tower* Kontakt aufzunehmen.

Nach dem Frequenzwechsel zum *tower* erkundigte sich die Besatzung BHP 902 nach der Bodensicht, da sie für einen CAT I Anflug 400 Meter Bodensicht benötige. Der FVL übermittelte die Windinformation 310° mit 2 Knoten und eine Bodensicht von 300 Metern. Er teilte der Besatzung von BHP 902 zudem mit, dass vor zehn Minuten eine RVR von 400 bis 500 Metern gemessen worden war, dass aber im Moment keine aktuellen Werte mehr verfügbar wären.

Um 08:43:04 UTC verlangte Flug BHP 902 die Landebewilligung (*"request landing clearance"*), welche ihr um 08:43:08 UTC erteilt wurde.

Im Anschluss an die getroffenen Sofortmassnahmen kontaktierte der DOM den Meteobeobachter im Meteogebäude Oberglatt. Dieser informierte ihn, dass er über die aktuellen RVR Werte verfüge und diese manuell übermitteln könne. Dies funktionierte allerdings nicht. Der DOM nahm erneut mit dem Meteobeobachter Kontakt auf und fragte ihn nach dem aktuellen RVR für die Piste 16. Dieser Wert wurde ihm mit 500 m angegeben und er wurde unverzüglich an die Besatzung von BHP 902 weitergeleitet. Die Maschine befand sich zu diesem Zeitpunkt kurz vor der Landung.

Die Landung von Flug BHP 902 verlief in der Folge ereignislos. Nach dem Abstellen der Triebwerke auf dem zugewiesenen Standplatz befanden sich laut Aussage der Besatzung noch 2.1 t Treibstoff in den Tanks.

Um 08:40 UTC erfolgte ein Eintrag im Betriebslog TWR, dass die Notstromversorgung der Piste 16 zusätzlich auf diejenige der Piste 14 geschaltet worden war. Darauf entschied sich der *daily operation manager* (DOM), die Piste 14 wieder in Betrieb zu nehmen. Dabei wurde festgestellt, dass die Fernsteuerung der Beleuchtung der Piste 14 nicht funktionierte. Der DOM entschloss sich, weiterhin die Piste 16 zu benutzen.

Die Meldung, dass die Fernsteuerung nicht funktioniere, wurde der *Airfield Maintenance* durch den TWR um 08:45 UTC übermittelt. Als Sofortmassnahme wurde ein Mitarbeiter der *Airfield Maintenance* in die TS Hell delegiert, um die Befeuungsstärke nach Angaben des TWR manuell zu regulieren. Nach Betriebslog TWR wurde die Piste 14 um 09:13 UTC wieder in Betrieb genommen.

Als Folge der Zurückstufung der Piste 16 von CAT III auf CAT I mussten vier Flugzeuge ihren Ausweichflughafen (Basel, Stuttgart und München) anfliegen.

1.2 Personenschäden

	Besatzung	Passagiere	Drittpersonen
Tödlich verletzt	---	---	---
Erheblich verletzt	---	---	---
Leicht oder nicht verletzt	9	237	

1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Es entstand kein Schaden.

1.4 Drittschaden

Es entstand kein Drittschaden.

1.5 Angaben zu Personen

1.5.1 Kommandant

Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1964
Lizenz	Verkehrspilotenlizenz ATPL (A) nach JAR, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL), gültig bis 31.05.2010
Berechtigungen	Musterberechtigung B757/767 PIC RTI (VFR/IFR) NIT (A) IFR (A)
Letzter <i>proficiency check</i> (OPC)	13.09.2005
Letzter <i>line check</i> (LC)	31.12.2005
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, gültig bis 26.03.2006 ohne Einschränkungen
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	26.08.2005
Flugerfahrung gesamthaft	7383 h
auf B757/767	3098 h
während der letzten 90 Tage	116 h

1.5.2 Copilot

Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1969
Lizenz	Verkehrspilotenlizenz ATPL (A) nach JAR, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) gültig bis 22.09.2010
Berechtigungen	Musterberechtigung B757/767 COPI RTI (VFR/IFR) NIT (A) IFR (A)

Letzter <i>proficiency check</i>	13.09.2005
Letzter <i>line check</i>	10.11.2005
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, gültig bis 24.11.2006 Einschränkung: Brillenträger
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	07.11.2005
Flugerfahrung gesamthaft	3391 h
auf B757/767	681 h
während der letzten 90 Tage	170 h

1.5.3

Flugverkehrsleiter

Flugverkehrsleiter A

Funktion	Daily Operation Manager (DOM)
Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1966
Lizenz	Für Flugverkehrsleiter, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt am 28. Oktober 1992, gültig bis 5. Oktober 2006.

Flugverkehrsleiter B

Funktion	Anflugverkehrsleiter West (APW)
Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1981
Lizenz	Für Flugverkehrsleiter, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt am 3. August 2004, gültig bis 3. August 2006.

Flugverkehrsleiter C

Funktion	Anflugverkehrsleiter FINAL (FINAL)
Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1956
Lizenz	Für Flugverkehrsleiter, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt am 27. August 1984, gültig bis 30. Juni 2006.

Flugverkehrsleiter D

Funktion	Platzverkehrsleiter (ADC)
Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1965
Lizenz	Für Flugverkehrsleiter, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt am 28. Oktober 1992, gültig bis 6. Oktober 2006.

1.6 Angaben zum Luftfahrzeug

1.6.1 Allgemeines

Muster	Boeing B767-300
Charakteristik	Zweistrahliges Verkehrsflugzeug
Sitzplätze	252 (42 C und 210 Y)
Maximale Abflugmasse	185 065 kg
Baujahr	1997
Werknummer	27600
Triebwerke	2 Pratt & Whitney PW 4060
Zulassungsbereich	Cat. IIIB LVTO RVR 125 m RVSM RNP 5 Dangerous goods
Lufttüchtigkeitszeugnis	ausgestellt am 01.07.2002

1.6.2 Masse und Schwerpunkt

Masse und Schwerpunkt lagen innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen.

1.7 Meteorologische Angaben

1.7.1 Allgemeines

Die Angaben im Kapitel 1.7.2 bis 1.7.6 wurden von MeteoSchweiz geliefert, diejenigen im Kapitel 1.7.7 von Skyguide.

1.7.2 Allgemeine Wetterlage

Zum Zeitpunkt des Vorfalls lag die Schweiz zwischen einem Hochdruckgebiet über Skandinavien und einem Tiefdruckgebiet über dem Golf von Lion. Im Mittel-land herrschte eine leichte Bise vor.

1.7.3 Prognosen und Warnungen

Long Range TAF's

LSZH 201000Z 201812 VRB03KT 9999 SCT020 BKN050 TEMPO 1824 4500 BR SCT040 TEMPO 0206 3000 MIFG FEW030=

LSZH 202100Z 210624 VRB03KT 0500 FG VV003 BECMG 0710 05005KT 3000 BR BKN005 BECMG 1012 5000 SCT015 BECMG 1215 9999=

Short TAF's

LSZH 202100Z 202207 VRB03KT 6000 SCT070 BECMG 2202 1500BCFG NSC BECMG 0204 0500 FG VV003 PROB40 TEMPO 0307 0200 VV001=

LSZH 210000Z 210110 VRB03KT 8000 BKN070 BECMG 0103 3000 MIFG BECMG 0305 0800 FZFG PROB40 TEMPO 0508 0200 VV001 BECMG 0810 3000 BR FEW005 SCT070=

1.7.4 Gemessene und beobachtete Werte

METAR Zürich (destination aerodrome)

*LSZH 210720Z 33004KT 0300 R14/0400V0550N R16/0375N R28/P2000N
R34/0500V0900D FZFG VV001 M01/M01 Q1009 TEMPO 0200=*

*LSZH 210750Z 34004KT 0300 R14/0350N R16/0375N R28/0600V1200U
R34/0375V0550N FZFG VV001 M01/M01 Q1009 TEMPO 0200=*

*LSZH 210820Z VRB02KT 0300 R14/0400N R16/0325V0550N R28/0350V0700N
R34/0500V1000U FZFG VV001 M00/M01 Q1009 BECMG 0800=*

*LSZH 210850Z 29003KT 0300 R14/0500D R16/0450V0550N R28/0600V1000D
R34/0500N FZFG VV001 M00/M00 Q1010 BECMG 0800=*

METAR Basel (alternate aerodrome)

LFSB 210700Z 18003KT 5000 FEW054 SCT088 01/M00 Q1008 NOSIG=

LFSB 210730Z 18006KT 5000 FEW054 SCT088 01/00 Q1009 NOSIG=

LFSB 210800Z 17005KT 5000 FEW054 SCT098 01/00 Q1009 NOSIG=

LFSB 210830Z 18005KT 6000 FEW054 SCT098 02/01 Q1009 NOSIG=

LFSB 210900Z 19003KT 160V240 6000 FEW054 SCT098 03/02 Q1009 NOSIG=

1.7.5 RVR Werte

Die RVR Daten wurden auf einem automatischen System (SMART) aufgezeichnet und logiert. Dieses generierte jede Minute einen Log Eintrag im METAR Format, welcher nur maschinell gemessene Daten enthält (siehe Anlage 2). Die Analyse der Logdatei vom 21.2.2006 ergibt einen Ausfall der RVR Werte während zweier Minuten für alle Pisten (0831 bis 0832 UTC), danach noch weitere zwei Minuten (bis 0834 UTC) für die Piste 14.

1.7.6 Wetterbedingungen am Flughafen Zürich

Aufgrund der aufgeführten Informationen können am Flughafen Zürich zum Zeitpunkt des Vorfalls auf folgende Wetterbedingungen geschlossen werden:

<i>Wolken:</i>	<i>Nebel, Vertikalsicht 100 ft</i>
<i>Wetter:</i>	<i>Gefrierender Nebel</i>
<i>Sicht:</i>	<i>300 m, Pistensicht (RVR) Piste 16: 500-550m</i>
<i>Wind:</i>	<i>Variabler Wind mit 2 kt</i>
<i>Temp/Tpkt:</i>	<i>0 °C / 0 °C</i>
<i>Luftdruck:</i>	<i>LSZH 1010 hPa, LSZA 1011 hPa, LSGG 1009 hPa</i>
<i>Sonnenstand:</i>	<i>Azimut 134°, Höhe 20°</i>
<i>Gefahren:</i>	<i>Sichtverminderung durch Nebel</i>

1.7.7 ATIS Meldungen LSZH

Während der für den Vorfall relevanten Zeitspanne wurden folgende ATIS Meldungen ausgestrahlt:

ATIS LSZH INFO MIKE vom 21. Februar 2006

THIS IS ZURICH INFORMATION MIKE

LANDING RUNWAY 16 ILS APPROACH, DEPARTURE RUNWAY 28

*METREPORT ZURICH 0750
WIND 320 DEGREES 4 KNOTS
VISIBILITY 3 HUNDRED METRES
RVR RUNWAY 14 350 METRES, RVR RUNWAY 16 375 METRES, RVR RUNWAY 28
6 HUNDRED METRES
FREEZING FOG
VERTICAL VISIBILITY 160 FEET
TEMPERATURE MINUS 1, DEWPOINT MINUS 1
QNH 1009
TREND TEMPORARY VISIBILITY 2 HUNDRED METRES
TRANSITION LEVEL 75
LOW VISIBILITY PROCEDURES IN OPERATION
ZURICH INFORMATION MIKE*

*ATIS ZURICH INFO NOVEMBER vom 21. Februar 2006
THIS IS ZURICH INFORMATION NOVEMBER
LANDING RUNWAY 16 ILS APPROACH, DEPARTURE RUNWAY 28
MET REPORT ZURICH 0820
WIND 330 DEGREES 3 KNOTS
VISIBILITY 3 HUNDRED METRES
RVR RUNWAY 14 4 HUNDRED METRES, RVR RUNWAY 16 325 METRES,
RVR RUNWAY 28 350 METRES
FREEZING FOG
VERTICAL VISIBILITY 160 FEET
TEMPERATURE MINUS 0, DEWPOINT MINUS 1
QNH 1009
TREND BECOMING VISIBILITY 8 HUNDRED METRES
TRANSITION LEVEL 75
LOW VISIBILITY PROCEDURES IN OPERATION
ZURICH INFORMATION NOVEMBER*

1.8 Navigationshilfen

Als Navigationshilfen wurden das DVOR/DME Kloten (KLO) und das ILS DME 16 verwendet. Das ILS DME 16 System ist CAT IIIB tauglich.

Beim DVOR KLO handelt es sich um ein Drehfunkfeuer, welches nach dem Dopplerprinzip funktioniert. Es ist mit einer Entfernungsmessanlage (DME) ausgerüstet.

1.9 Kommunikation

1.9.1 Allgemeines

Eine Audiokopie und die entsprechende Abschrift des Funkverkehrs zwischen der Besatzung und den Flugverkehrsleitstellen standen der Untersuchung zu Verfügung. Die Verständigungsqualität war gut und die Aufzeichnung lückenlos.

Sämtliche Funkgespräche zwischen den verschiedenen Flugverkehrsleitstellen und der Besatzung von Flug BHP 902 wurden auf Englisch geführt. Es liegen keine Hinweise auf Missverständnisse zwischen den Flugverkehrsleitern und der Besatzung vor.

1.9.2 Beteiligte Flugverkehrsleistellen

Arbeitsplatz/Funktion	Abkürzung	Frequenz
Swiss Radar Lower Sector West	RE-W	135.675 MHz
Zurich Arrival Sector West	APW	118.000 MHz
Zurich Final	FIN	125.325 MHz
Zurich Aerodrome Control	ADC	118.100 MHz
Daily Ops Manager Tower	DOM	

1.10 Angaben zum Flughafen

1.10.1 Allgemeines

Der Flughafen Zürich liegt im Nordosten der Schweiz. Der Flughafenreferenzpunkt (*airport referenece point* – ARP) hat die Koordinaten N 47 27.5 / E 008 32.9 und eine ELEV von 1384 ft.

Die Pisten des Flughafens Zürich weisen folgende Abmessungen auf:

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

1.10.2 Pistenrüstung

Die Pisten 16 und 14 sind mit einem Instrumentenlandesystem (ILS) der Kategorie CAT IIIB ausgerüstet und eignen sich somit für *precision approaches*. Die Piste 28 erlaubt zum Zeitpunkt des Vorfalles auf der Basis des VOR/DME KLO *non precision approaches*.

Die Pisten 16 und 14 sind mit einem Beleuchtungssystem nach den Normen der ICAO für den Dauerbetrieb bei jeder Witterung ausgestattet. Es wird zwischen Beleuchtungen mit hoher (LIH – *light intensity high*) und niedriger Intensität (LIL – *light intensity low*) unterschieden.

Für Landungen bei schlechter Sicht ist die Hochintensiv-Pistenmittellinien-Befuerung und die Hochintensiv-Pistenrand-Befuerung von Bedeutung. Die Intensität dieser Befuerung lässt sich auf 1%, 3%, 10%, 30% und 100% einstellen.

Die Pistenmittellinienbefuerung ist erdverlegt und beheizt. Die Lampen sind in Abständen von 15 m verlegt. Bis 900 m vor dem Pistenende leuchten sie weiss. Zwischen 900 m und 300 m vor dem Pistenende leuchten sie abwechselnd weiss und rot, auf den letzten 300 m leuchten sie nur noch rot. Der Abstrahlwinkel ist vertikal auf 3° eingestellt.

Die Pistenrandfeuer sind in Abständen von 30 m beidseits entlang der Piste angeordnet und befinden sich ungefähr 1 m ausserhalb der benützbaeren Pistenfläche. Die Lampen leuchten weiss und auf den letzten 600 m vor dem Pistenende bernsteinfarben (*amber*).

1.10.3 Stromversorgung am Flughafen

Die Stromversorgung am Flughafen Zürich wurde in 3 Sektoren (10-28, 14-32 und 16-34) aufgeteilt. Die Einspeisung für den Sektor 10-28 (Flughafenkopf – KS FK) erfolgt vom Unterwerk Balsberg, diejenige für den Sektor 14-32 (General Aviation Center – KS GA) vom Unterwerk Kloten und diejenige für den Sektor 16-34 (Balsberg – KS BL) vom Unterwerk Balsberg (siehe Anlage 3).

Von der KS Flughafenkopf wird der Strom zu den Trafostationen FS (Flugsicherung), FA (Fingerdocks A und E) und OS (Ost) weitergeleitet. Um einen Stromausfall abdecken zu können, verfügt der Flughafenkopf über eine Notstromanlage. Diese versorgt bei Netzausfall die folgende Infrastruktur mit Strom:

Flugsicherungsgebäude A2, Dockleitsystem Fido A und Fido E, Standplatzbeleuchtung incl. Midfield, Piste 10/28, Aproncenterline incl. Midfield, Strassentunnel, Verregnung, Strassenbeleuchtung und VR-Anlagen landseitiger Verkehr.

Von der KS General Aviation Center wird der Strom zur Trafostation Hell (TS HE) geleitet. Diese befindet sich in der Nähe der Pistenschwelle 14. Sie dient der Stromversorgung der Infrastruktur für die Piste 14/32. Die TS HE verfügt über zwei Notstromgruppen, welche aus je einem Dieselantrieb und einem Generator bestehen. Der Einsatz der Notstromgruppen wird unter Kapitel 1.10.4 näher beschrieben. Bei Netzausfall versorgt die Notstromanlage die folgende Infrastruktur:

Piste 14/32, Gleitwegsender 14, Localizer 14 und 32, Mittelmarker 14/32 und 16/34, Meteobeobachtung Oberglatt, Tor 120 und 121.

Von der KS Balsberg wird der Strom zu den Trafostationen Nord (TS NO) und Werkhof (TS WH) geleitet. Die TS NO befindet sich beim Feuerwehrsattelliten zwischen den Pisten 14 und 16. Sie dient der Stromversorgung der Infrastruktur für die Piste 16/34. Die TS NO verfügt über zwei Notstromgruppen, welche aus je einem Dieselantrieb und einem Generator bestehen. Der Einsatz der Notstromgruppen wird unter Kapitel 1.10.4 näher beschrieben. Bei Netzausfall versorgt die Notstromanlage die folgende Infrastruktur:

Piste 16/34, Empfangstation, Gleitwegsender 16 und 34, Localizer 16 und 34; D-VOR, Feuerwehrsattellit Nord, Schiessanlage Cheibenwinkel, Verregnung.

Die Trafostation TS WH verfügt ebenfalls über eine Notstromgruppe, welche bei Netzausfall die folgende Infrastruktur mit Strom versorgt:

Werkhof, Berufsfeuerwehr und Sanität, Treibstofflieferanten, Asylunterkunft Rohr, Standplätze Jenische, Tor 130.

Um eine Redundanz in der Stromversorgung zu erreichen, bestehen zwischen den Sektoren wie auch zum Teil zwischen den einzelnen Trafostationen Querspeisungen. Auch für die Notstromversorgung gibt es Querspeisungsmöglichkeiten zwischen einzelnen Trafostationen.

An den Anlagen für die Stromversorgung werden durch den technischen Unterhaltsbetrieb der Unique alle zwei Monate Kontrollen durchgeführt. Die letzte Kontrolle fand in der Nacht vom 26. auf den 27. Januar 2006 statt.

1.10.4 Energieversorgung der Infrastruktur für die Pisten 14 und 16

Gemäss Angaben des Flughafenbetreibers Unique ist die Energieversorgung für die Pisten 14 und 16 wie folgt geregelt:

CAT I Betrieb

Anforderung: Die Energieversorgung muss beim Ausfall der Stromversorgung innerhalb von 15 Sekunden wieder verfügbar sein.

Realisierung: Beim Ausfall der einspeisenden Energieversorgung schalten die Notstrom-Dieselegeneratoren automatisch ein und schalten innerhalb von 13 Sekunden an das Befeuerungsnetz. Die Anlage läuft dann im Inselbetrieb⁵. Wenn das Versorgungsnetz während längerer Zeit (ca. 5 Minuten) wieder ansteht, wird automatisch an das Netz zurück synchronisiert. Danach schalten sich die Notstromgruppen wieder vom Netz.

CAT II/III Betrieb

Anforderung: Die Energieversorgung muss beim Ausfall der Stromversorgung innerhalb einer Sekunde wieder verfügbar sein.

Realisierung: Bei aufkommenden Cat II/III Wettersituationen wird eine Notstromgruppe je aktiver Piste – ausgelöst durch den Tower – parallel zum Netz zugeschaltet. Im Fehlerfall wird das Befeuerungsnetz sofort in den Inselbetrieb geschaltet und die zweite Notstromgruppe wird hochgefahren und innerhalb von 13 Sekunden zu Inselnetz synchronisiert zugeschaltet.

Wenn das Versorgungsnetz während längerer Zeit wieder ansteht, wird die Anlage zum Netz zurücksynchronisiert zurückgeschaltet. Der zweite Notstromdiesel wird wieder automatisch abgeschaltet.

1.11 Flugschreiber

Das Flugzeug war mit einem *digital flight data recorder* (DFDR) des Herstellers Honeywell (vormals Allied Signal) ausgerüstet. Die Aufzeichnungen konnten ausgewertet werden und zeigten keine Auffälligkeiten.

Zusätzlich war das Flugzeug mit einem *cockpit voice recorder* (CVR) des Typs "Fairchild Model A100" ausgerüstet, welcher eine Aufzeichnung der letzten 30 Minuten gewährleistet. Die Aufzeichnungen für den betroffenen Flug waren nicht mehr vorhanden, respektive überschrieben.

1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle

Nicht betroffen.

1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen

Nicht betroffen.

1.14 Feuer

Nicht betroffen.

1.15 Überlebensaspekte

Nicht betroffen.

1.16 Versuche und Forschungsergebnisse

Nicht betroffen.

⁵ Im Inselbetrieb wird die Stromversorgung komplett vom Netz getrennt.

1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

1.17.1 Das Flugbetriebsunternehmen Belair Airlines

1.17.1.1 Allgemeines

Im Jahre 1997 wurde eine neue Charter-Tochtergesellschaft der Swissair gegründet, welche unter dem alten Markennamen Belair auftrat. Für diverse Reiseveranstalter wurden auf Mittel- und Kurzstrecken zwei Boeing 757-200 betrieben. Zudem verfügte die Belair über zwei Boeing 767-300 für Langstreckenflüge. Im Oktober 2001 wurde Belair ebenfalls von der Krise rund um den SAir-Konzern betroffen.

Im Herbst 2001 war für die Verantwortlichen des Hauptreiseveranstalters klar, dass mit dem Ende der SAir Group auch das Ende der Charter-Gesellschaft Belair verbunden war. Nach Rücksprache mit dem Mutterkonzern gründete dieser Reiseveranstalter die neue Charterfluggesellschaft *Belair Airlines*, die am 16. Oktober 2001 im Handelsregister eingetragen wurde.

Die Belair nahm am 3. November 2001 ihren Betrieb auf. Ihre Flotte umfasst heute drei Flugzeuge, zwei B757-200 und die am Vorfall beteiligte B767-300. Die Flüge der beiden B757-Maschinen führen seither hauptsächlich zu Feriendestinationen am Mittelmeer und im nördlichen Afrika. Die B767 wird auf Langstrecken eingesetzt.

In Zusammenarbeit mit der REGA, der Schweizerischen Rettungsflugwacht, wurde eine B757 der Belair so umkonzipiert, dass sie im Falle von Katastrophen als Rettungsflugzeug eingesetzt werden könnte. Somit bildet Belair eine Partnerschaft mit REGA im Bereich von Repatriierungsflügen.

1.17.1.2 Verfahrensvorschriften

Die für den Vorfall relevanten Verfahrensvorschriften sind im Flugbetriebsunternehmen im *operation manual A* (OM A) und im *operation manual C* (OM C) festgehalten.

Im OM A 8.3 Kapitel 7.5 steht unter *Commitment to proceed* folgendes:

Situations may arise in which the application of the rules in para above⁶ is no longer possible or could lead to an increased operational risk with no gain in safety. In this case, the CMD has to make the choice to divert to the alternate or to continue to (or hold over) the destination.

He must take into account:

- *The remaining fuel;*
- *The weather at the intended landing aerodrome (actual, trend, seasonable aspects);*
- *The traffic situation (peak hours, familiarity with the aerodrome/approach procedures, single/multiple runway layout, etc);*

So as to land with not less than final reserve fuel.

Im OM A wird im Kapitel 8.1, para 6.2.1 der *precision approach* unter anderem wie folgt definiert:

⁶ Mit den *rules in para above* sind die Planungsbedingungen gemeint (OM A, Kapitel 7 *Policies and procedures for fuel management*), welche auf Treibstoffberechnungen mit einem Ausweichflughafen basieren.

CAT I

A cat I operation is a precision instrument approach and landing using ILS with

- *A decision height not lower than 200 ft and*
- *A visibility / RVR not less than 550 m or 1800 ft*

Während des Anfluges von BHP 902 auf die Piste 16 unter CAT I Bedingungen war kein RVR Wert vorhanden und die Bodensicht wurde mit 300 m angegeben.

Weiter wird im Kapitel 8.4 unter *all weather operation* (AWO) im para 2.4.3 *Commencement and continuation of approach* unter anderem folgendes festgehalten:

The CMD may commence an instrument approach regardless of the reported RVR / visibility but the approach may not be continued beyond the outer marker or equivalent position, if the reported RVR / visibility is less than the applicable minimum.

If, after passing the outer marker or equivalent position, the reported RVR / visibility falls below the applicable minimum, the CMD may continue the approach.

Während des ganzen Anfluges von BHP 902 bis zum Erreichen des *outer marker or equivalent position* wurde kein RVR übermittelt und die Bodensicht wurde mit 300 m gemeldet.

1.17.2 Der Flughafenbetreiber Unique

1.17.2.1 Allgemeines

Am 25. November 1999 wurde durch eine Volksabstimmung die Privatisierung des Flughafens angenommen. Im März 2000 erfolgte der Zusammenschluss von Flughafendirektion und Flughafen Immobiliengesellschaft FIG zur Flughafen Zürich AG. Am 6. April 2000 wurde die neue Flughafenunternehmung unter dem Namen Unique gegründet.

Am 1. Juni 2001 trat die neue Betriebskonzession in Kraft und Unique löste den Kanton Zürich als Betreiberin des Flughafens ab. Die neue Betriebskonzession gilt für 50 Jahre.

Vom November 2001 bis Ende Januar 2002 übernahm Unique von verschiedenen Gesellschaften der SAir Group diverse für den Flughafen wichtige Schlüsselssysteme, darunter insbesondere die Gepäcksortieranlage.

Als Eigentümerin der Infrastruktur und als Betreiberin ist Unique gemäss Konzession verpflichtet, den Betrieb des öffentlichen Flughafens Zürich zu gewährleisten. Sie verfügt in Eigenregie über sämtliche Funktionen, die für die Aufrechterhaltung und den reibungslosen Ablauf des Betriebes unerlässlich sind.

1.17.2.2 Unterhalt der Pisteninfrastruktur

Für den Unterhalt der Pisteninfrastruktur ist die Abteilung *Airfield Maintenance* von Unique zuständig. Unter anderem wird die elektrische Energieversorgung und die Pisten- und Rollwegbefeuerung nach einem genau definierten Unterhaltplan periodisch überprüft.

Insbesondere wird die Notstromversorgung unter verschiedenen Bedingungen, wie beispielsweise den LVP-Betrieb, alle zwei Monate während der Nacht überprüft.

1.17.3 Das Flugsicherungsunternehmen Skyguide

1.17.3.1 Allgemeines

Die Radio Schweiz AG wurde 1922 zur Abdeckung der Bedürfnisse im Bereich der Telegrafie und der internationalen Telefonie gegründet. Die Weiterentwicklung der Systeme und Verfahren führte 1931 zur Einführung der eigentlichen Flugsicherung. 1988 änderte die Radio Schweiz AG ihren Namen zuerst in Swisscontrol und schliesslich nach dem Zusammenschluss der militärischen und zivilen Flugsicherungsdienste am 1. Januar 2001 in Skyguide.

Skyguide sorgt im Auftrag des Bundes für die sichere, effiziente und wirtschaftliche Abwicklung des Flugverkehrs. Ihr Mandat umfasst die zivile und militärische Flugsicherung, den Fernmeldedienst, den Luftfahrtinformationsdienst und den technischen Dienst für Installation, Betrieb und Wartung der Flugsicherungssysteme.

Skyguide beschäftigt rund 1400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an zwölf Standorten. Zwei Drittel davon sind im Flugsicherungsbetrieb, etwa ein Viertel im Technischen Dienst beschäftigt.

1.17.3.2 Betriebsvorschriften und Verfahren

Im *ATM Manual Switzerland, Section 9, aerodrome control* ist unter anderem folgendes festgehalten:

Operational downgrading

- *The flight crew shall be informed without delay of any deficiency in the operation of the ILS or aerodrome lighting system.*
- *The downgrading of the operational status does not prevent the flight crew from making an ILS CAT II/III approach, or LVD, under their own responsibility.*

Operational minima for IFR flights

- *It is the sole responsibility of the pilot to comply with the prescribed operational minima (ceiling, visibility and RVR).*
- *You are only responsible for providing pilots with the current or last measured visibility/ceiling/RVR values. You may issue landing or take-off clearance, regardless of the visibility and/or ceiling conditions.*

Equipment downgrade tables

During operation conducted in Low Visibility Conditions, the flight crew of any affected aircraft shall be immediately advised of the following equipment downgrading:

CAT II/III Approaches

<i>Malfunction</i>	<i>Downgrade to</i>
<i>Failure of RVR assessment system; or Failure of display/transmissometer at both TDZ and Mid-point positions</i>	<i>CAT I</i>
<i>Failure of secondary power supply for the aerodrome lighting system</i>	<i>CAT I</i>
<i>Wind information indicator not available</i>	<i>CAT I, unless information available from other sources</i>

1.17.4 Der Wetterdienst MeteoSchweiz

1.17.4.1 Allgemeines

Seit den Anfängen des nationalen Beobachtungsnetzes im 19. Jahrhundert hat sich die Schweizerische Meteorologische Anstalt ständig weiterentwickelt. Mit der Einführung erweiterter Dienstleistungen gab sie sich 1996 den Namen MeteoSchweiz.

Der nationale Wetterdienst MeteoSchweiz erfüllt wichtige Aufgaben für Bevölkerung, Staat und Wirtschaft. Neben dem Bereitstellen von allgemeinen Wetterprognosen warnt MeteoSchweiz die Einsatzbehörden der Kantone, wenn Sturmwinde, starke Niederschläge und Gewitter drohen. Dies geschieht über geschützte Informationskanäle, die rund um die Uhr einsatzbereit sind.

Im Jahre 2006 zählte MeteoSchweiz rund 270 Mitarbeitende an den Standorten Zürich, Zürich-Flughafen, Genf, Payerne und Locarno-Monti. MeteoSchweiz arbeitet mit Partnern wie Hochschulen und Forschungsinstituten sowie mit Exponenten des privaten Sektors zusammen. Sie engagiert sich in internationalen Gremien zu Wetter und Klima, so auch als offizielle Vertreterin der Schweiz in der WMO (*World Meteorological Organization*) in Genf.

1.17.4.2 Meteogebäude Oberglatt

Das Meteogebäude Oberglatt, in der Nähe der Pistenschwelle 16, wird von der Trafostation TS Hell gespeist. Unter anderem werden die im Feld aufgestellten Sensoren für Umweltdaten (Transmissometer, Temperatur, Luftdruck und Wind) gespeist. Die Umweltdaten werden in zwei sogenannten MOXA-Boxen aufbereitet und via LAN in das *Air Navigation Center* (ANC) übermittelt.

Die Sensoren und MOXA-Boxen verfügen im Normalfall über eine unterbruchfreie Stromversorgung (USV), d.h. bei einem Ausfall der Stromversorgung von der TS Hell werden diese durch eine Batterie unterstützt.

Im Meteogebäude Oberglatt gibt es zwei Sorten von Steckdosen, sogenannte NSV-Steckdosen für normale Stromversorgung und USV-Steckdosen für unterbruchfreie Stromversorgung.

Bei der Umrüstung des Systems auf INCH wurden die MOXA-Boxen anlässlich einer Testinstallation an eine NSV-Steckdose angeschlossen, da keine USV-Steckplätze mehr verfügbar waren. Für diese Arbeiten war skyguide verantwortlich.

Am 21. Februar 2006, um 08:30 UTC, wurde die gesamte Trafostation TS Hell für ca. 2 Minuten spannungslos geschaltet. Dies führte dazu, dass die zwei MOXA-Boxen einen Stromunterbruch erlitten. Durch den Ausfall des Datentransfers auf dem LAN zu den Servern im ANC wurden dieselben aufgrund eines *software* Fehlers blockiert.

Obwohl die MOXA-Boxen nach zwei Minuten wieder Daten lieferten, blieben die Server blockiert. Erst nach dem Neustart der Server waren die Daten an den Arbeitsplätzen der Flugverkehrsleiter wieder verfügbar.

1.18 Zusätzliche Angaben

1.18.1 OFP Berechnungen

Zur Überprüfung der OFP Berechnungen des Fluges BHP 902 wurden im Rahmen der Untersuchung vom Flugzeughersteller Vergleichsberechnungen durchgeführt.

Einerseits wurde eine analoge Berechnung für das erwartete ZFW von 110.5 t durchgeführt und andererseits eine solche für das aktuelle ZFW von 120.3 t.

Zu den Berechnungen mit einem ZFW von 110.5 t äusserte sich der Hersteller wie folgt:

- *Although we do not normally use the listed fuel categories for flight plan, the planned fuel for the ZFW of 110.5 is consistent with our calculations.*
- *With regard to the footnotes, the quantities listed for taxi, T20, and FR segments appears reasonable given the descriptions of those segments.*

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Daten des OFP von Flug BHP 902 im Vergleich zu den durch die Besatzung vorgenommenen Korrekturen und den Berechnungen des Herstellers:

	OFP	gemäss Besatzung	gemäss Hersteller
ZFW	110.5	120	120.3
TOF	52.5	56	55.2
TOW	163.0	176	175.7
Trip	47.6	49.6	49.6
LW	115.4		125.8
REMF	4.9		5.6
Taxi	.4		0.4
LSZH	47.6		49.6
T20	1.6		1.8
LFSB	1.4		1.7
CF	.0		
FR	1.9		2.1
REQ	52.9	54.9	55.6
EXT	...	1.1	
ACT	...	56	

Aus der Vergleichsberechnung des Flugzeugherstellers ist ersichtlich, dass die Besatzung mit der getankten Treibstoffmenge von 56 t (ACT) für den Flug BHP 902 die nach den bestehenden Vorschriften minimal benötigte Treibstoffmenge von 55.6 t (REQ) getankt hatte.

1.18.2 Das Verfahren commitment to proceed

Das von der Fluggesellschaft publizierte Verfahren *commitment to proceed* basiert auf den Vorschriften der JAR-OPS (*Joint Aviation Requirements*). In den JAR-OPS 1 (*Commercial Air Transportation (Aeroplanes)*) steht in der *Section 1 – Requirements, Subpart D (Operational Procedures)* unter JAR-OPS 1.375 *In-flight fuel management* (b) folgendes:

A commander shall ensure that the amount of usable fuel remaining in flight is not less than the fuel required to proceed to an aerodrome where a safe landing can be made, with final reserve fuel remaining.

Im Weiteren wird auf den *Appendix 1 to JAR-OPS 1.375* verwiesen, in welchem unter anderem folgendes festgehalten ist:

(b) In-flight fuel management

(1) If, as a result of an in-flight fuel check, the expected fuel remaining on arrival at the destination is less than the required alternate fuel plus final reserve fuel, the commander must take into account the traffic and the operational conditions prevailing at the destination aerodrome, along the diversion route to an alternate aerodrome and at the destination alternate aerodrome, when deciding whether to proceed to the destination aerodrome or to divert, so as to land with not less than final reserve fuel.

Das vom Flugbetriebsunternehmen publizierte Verfahren für ein *commitment to proceed* steht im Einklang mit dieser Vorschrift.

1.18.3 Angaben bezüglich Verbreitung und Inhalt von ATIS Meldungen

Auf die Frage, warum die Rückstufung der Piste 14 auf CAT I nicht verbreitet wurde, nahm der zuständige Mitarbeiter von Skyguide wie folgt Stellung: *“Wenn die im ATIS publizierte Landepiste uneingeschränkt zur Verfügung steht und keine operationelle Notwendigkeit für Anflüge auf die andere Piste besteht, wird kein “DOWNGRADE TO CAT I” publiziert, weder im ATIS noch im NOTAM.“*

1.18.4 Vorschriften bezüglich Inhalten von ATIS Meldungen

Gemäss Aussagen von Skyguide richtet sich dieselbe für Informationen, welche via ATIS ausgestrahlt werden, nach den Vorgaben, welche im AIP unter General 3.3.3.5 wie folgt zusammengefasst sind:

The English broadcast contains the following information:

- a) name of aerodrome and information designator;*
- b) arrival and/or departure indicator;*
- c) runway(s) in use;*
- d) type of approach(es) to be expected;*
- e) type of report (METAR or SPECI, including TREND);*
- f) time of observation*
- g) surface wind direction and speed, including significant variations and, if surface wind sensors related specially to the sections of runway(s) in use are available and the information is required by operators; the indication of the runway and the section of the runway to which the information refers;*
- h) visibility and, when applicable, RVR;*
- i) present weather;*
- j) cloud below 1500 m (5000 ft) or below the highest minimum sector altitude, whichever is greater; cumulonimbus; if the sky is obscured, vertical visibility when available;*
- k) air temperature;*
- l) dew point;*
- m) altimeter setting(s);*
- n) any available information on significant meteorological phenomena in the approach, take-off and climb out areas including wind shear information on recent weather of operational significance;*
- o) transition level;*
- p) other essential operational information (LVP in operation, changes in the operational status of navigation aids, visual aids, taxiways, etc);*
- q) significant runway surface conditions and, if appropriate, braking action;*
- r) holding delay, if appropriate;*
- s) as applicable, SIGMET and/or AIRMET information*

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Untersuchung ist vor allem der unter p) erwähnte Punkt von Bedeutung.

Als Vergleich über den Inhalt von ATIS Informationen seien hier die Grundlagen erwähnt, wie sie z. Bsp. in Deutschland in den BA-FVK⁷ (Betriebsanordnungen Flugverkehrskontrolldienst, Kapitel Flugdatenbearbeitung Punkt 1172 vom 01.05.2005) festgehalten sind:

Die ATIS hat folgende Informationen in der angegebenen Reihenfolge zu enthalten:

- a) Name des Flugplatzes,*
- b) das Wort "Information" und der Kennbuchstabe (z.B. Alfa, Bravo),*
- c) Zeit der Beobachtung,*
- d) Art des zu erwartenden Anflugs,*
- e) Betriebspiste(n),*
- f) ungewöhnlicher Zustand der Pistenoberfläche und wenn verfügbar Bremswirkung,*
- g) An- und Abflugverzögerungen von 20 Minuten und mehr,*
- h) Übergangsfläche (TL),*
- i) weitere besondere Hinweise (z.B. Einschränkung(en) in der Benutzbarkeit der Piste(n) sowie Einschränkung(en) in der Benutzbarkeit der Anflughilfen usw.),*
- j) Bodenwindrichtung und -stärke und wesentliche Änderungen dazu,*
- k) Sicht und Pistensichtweite,*
- l) gegenwärtiges Wetter,*
- m) Wolken unterhalb 10000 Fuss oder unterhalb der höchsten Sektormindesthöhe - der höhere Wert ist massgebend - Wolkenarten,*
- n) Temperatur,*
- o) Taupunkt,*
- p) QNH in vollen Hectopascalstufen - ggf auch in Zoll inches,*
- q) wichtige Wettererscheinungen im An - und Abflugbereich des Flughafens wenn verfügbar,*
- r) Trend,*
- s) das Wort "Information" mit Wiederholung des Kennbuchstabens und das Wort "out".*

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Untersuchung ist vor allem der unter i) erwähnte Punkt von Bedeutung.

1.19 Neue Untersuchungsmethoden

Nicht betroffen.

⁷ Das BA-FVK entspricht dem in der Schweiz gültigen ATM Manual Switzerland

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

2.1.1 Flugzeug HB-ISE

Es gibt keinen Hinweis, dass das Flugzeug HB-ISE Mängel oder technische Einschränkungen aufwies, welche einen Einfluss auf die Entstehung und den Verlauf des Vorfalles hatten.

2.1.2 Stromversorgung am Flughafen

Die Stromversorgung der Infrastruktur des Flughafens weist dank den verschiedenen Ein- und Querspeisungsmöglichkeiten, sowie den verschiedenen Notstromanlagen, ein hohes Mass an Redundanz auf.

Der Kurzschluss am 18. Februar 2006, drei Tage vor dem Vorfall, hatte zur Folge, dass die Sammelschiene in der Trafostation TS Hell vom Netz getrennt wurde. Die Notstromanlage übernahm die Stromversorgung wie vorgesehen automatisch. Beide Generatoren wurden ordnungsgemäss gestartet und schalteten sich auf die Sammelschiene zu.

Nachdem die Stromversorgung vom Netz wieder verfügbar war, trennten sich die beiden Generatoren wieder von der Sammelschiene. Beim Trennvorgang werden im Generatorschutz Kontakte geöffnet und mittels eines Motors vorgespannt, damit sie beim nächsten Einsatz durch Federkraft schliessen. Am 18. Februar 2006 wurde der Vorspannvorgang nicht vollständig abgeschlossen, was bewirkte, dass ein Hilfskontakt nicht geschlossen wurde. Damit war der Generatorschutz für einen weiteren Einsatz nicht bereit.

Als am 21. Februar 2006 aufgrund des geplanten LVP Betriebes vom *tower* aus versucht wurde die Notstromanlage in der TS Hell in Betrieb zu nehmen, liess sich deshalb der vorgewählte Generator (*lead generator*) nicht an die Sammelschiene und damit nicht parallel zum Netz schalten.

Die Vorwahl des Generators, welcher für den Parallelbetrieb vorgesehen ist, erfolgt manuell in der TS Hell. Eine Umschaltung auf den verbleibenden Generator ist vom *tower* aus nicht möglich.

Das Nichtschliessen des Hilfskontaktes im Generatorschutz war zufällig und hatte mit dem Kurzschluss vom 18. Februar 2006 keinen Zusammenhang. Diese Störung hätte auch bei einem weiteren Netzausfall oder nach der Ausführung einer periodischen Prüfung auftreten können.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Flugbesatzung

2.2.1.1 Flugplanung

Im Hotel bekam die Flugbesatzung einen OFP mit einem geplanten ZFW von 110.5 t. Aufgrund der im *load briefing* vom 18. Februar 2006 gemeldeten Passagierzahl korrigierte die Besatzung das ZFW auf 117 t. Mittels *loadsheets* bekam sie kurz vor dem Abflug das effektive ZFW von 120.3 t. Dieses nochmals höhere ZFW gegenüber dem von der Besatzung geplanten ZFW von 117 t, bedingte nochmals eine zusätzliche Treibstoffmenge von rund 1 t. Da diese Treibstoffmenge aber mit dem bereits geplanten *extra fuel* von 1.1 t abgedeckt war, verzichtete sie auf eine erneute Korrektur.

Die Frage muss gestellt werden, wie zweckmässig es war:

- geplantes *extra fuel*, welches von der Besatzung für "Unvorgesehenes" getankt wird, bereits vor dem Start der Triebwerke aufzugeben.
- keinen neuen OFP zu verlangen, was im Hinblick auf die Überwachung des Fluges unter anderem bezüglich verbrauchter Treibstoffmenge bei jedem einzelnen Wegpunkt und bezüglich geplanter Flugflächen entlang des Fluges zuverlässigere Angaben geliefert hätte. Ein neuer OFP hätte zusätzlich auch das *final reserve fuel* von 1.9 t auf 2.1 t korrigiert (siehe Kapitel 1.1.3 und Tabelle Kapitel 1.18.1).

2.2.1.2 Flugverlauf

Über dem Wegpunkt MELKO überprüfte die Besatzung um 07:48 UTC die verbrauchte, respektive die noch vorhandene Treibstoffmenge. Gemäss Flugplannotizen hatte Flug BHP 902 noch eine Menge von 5.2 t an Bord. Dies entsprach einer zusätzlichen Menge von 900 kg gegenüber dem benötigten Treibstoff zur Vollendung des Fluges mit den erforderlichen Reserven und dem aktuell zu erwartenden Landegewicht.

Die Besatzung war sich gemäss Aussage des Kommandanten bewusst, dass sie mit diesem zusätzlichen Treibstoff rund 10 Minuten im Warteraum GIPOL verbleiben konnte. Für eine Ausweichlandung auf dem geplanten Flughafen Basel wäre gemäss OFP eine Treibstoffmenge von 1.4 t nötig gewesen. Da sich BHP 902 im Warteraum GIPOL befand, also distanzmässig zwischen dem Zielflughafen und dem Ausweichflughafen, rechnete die Besatzung für eine Ausweichlandung mit nur rund 1 t Treibstoff und schuf sich somit eine zusätzliche Reserve von rund 5 Minuten für ein Verbleiben im Warteraum GIPOL.

Im Warteraum GIPOL musste sich die Besatzung zwischen den beiden folgenden Möglichkeiten entscheiden:

- Eine Ausweichlandung in Basel. Basel mit gutem Wetter, aber nur einer Piste.
- Warten im Warteraum, den Treibstoff für eine Ausweichlandung in Basel zu verbrauchen und mittels einem sogenannten *commitment to proceed* nach Zürich zu fliegen. Zürich mit Wetterbedingungen, welche einen Anflug unter CAT II/III Bedingungen erforderten. Aufgrund der Informationen, welche der Besatzung von BHP 902 vorlagen, standen jedoch zwei CAT III taugliche Pisten zu Verfügung.

Die Besatzung entschied sich für die zweite Möglichkeit. Sie wusste nicht, dass in Zürich die Piste 14 zu diesem Zeitpunkt nicht CAT III tauglich war und demzufolge bei den herrschenden Wetterbedingungen effektiv nur eine Piste zu Verfügung stand.

Es ist erwähnenswert, dass zwischen der Rückstufung (*operational downgrading*) der ILS 14 von CAT III auf CAT I resp. der Inbetriebnahme der Piste 16 und dem ersten Funkkontakt der Besatzung mit der Bezirksleitstelle Zürich mehr als 47 Minuten vergingen. Somit wäre genügend Zeit vorhanden gewesen, diese Information mittels einer ATIS Meldung oder über Funk zu verbreiten. Eine solche Information hätte möglicherweise den Entscheid der Besatzung der BHP 902 beeinflusst.

Es ist nachvollziehbar, dass sich die Besatzung aufgrund der ihr zur Verfügung stehenden Informationen für ein *commitment to proceed* entschieden hat. Die

Verantwortung für einen solchen Entscheid liegt gemäss den Verfahrensvorgaben des Flugbetriebsunternehmens beim Kommandanten.

Der Fall zeigt aber auch, dass ein *commitment to proceed*, insbesondere bei anspruchsvollen Wetterbedingungen, wie beispielsweise *low visibility conditions*, ein Verfahren darstellt, das den Handlungsspielraum der Flugbesatzung zusätzlich einschränkt.

Als die Anflugbewilligung auf die Piste 16 durch den Flugverkehrsleiter annulliert wurde und Flug BHP 902 die Anweisung erhielt auf 7000 ft zu steigen, war die Besatzung gezwungen, auf ihre verbleibende Treibstoffmenge aufmerksam zu machen: "...negative we have to stay at five thousand we're short of fuel".

Bei der nachfolgenden Anflugfreigabe auf die Piste 16 war sich die Besatzung gemäss Aussage des Kommandanten bewusst, dass die gemeldete Bodensicht von 300 m nicht den Anforderungen für einen CAT I Anflug entsprach. Diese Anforderungen waren auch zu keinem Zeitpunkt des Anfluges erfüllt. Die Besatzung hätte somit spätestens beim Überfliegen des *outer marker* respektive der *equivalent position* einen Durchstart einleiten müssen (siehe Kapitel 1.17.1.2). Aufgrund der noch vorhandenen Treibstoffmenge hatte die Besatzung keine andere Wahl, als den Anflug fortzusetzen und zu landen.

Nach dem Abstellen der Triebwerke auf dem zugewiesenen Standplatz befanden sich laut Aussage der Besatzung noch 2.1 t Treibstoff in den Tanks. Diese Menge lag 200 kg über dem *final reserve fuel* gemäss OFP. Bezogen auf das mit dem aktuellen ZFW von 120.3 t berechnete Landegewicht, entsprach die noch vorhandene Treibstoffmenge dem *final reserve fuel*.

2.2.2 Flugverkehrsleiter

2.2.2.1 Betriebsablauf

Mit Beginn des Tagesbetriebs um 06:00 UTC wurde die Piste 14 unter CAT I Bedingungen in Betrieb genommen. Die nachfolgende Wetterverschlechterung führte zur Anwendung des sogenannten *low visibility procedure* (LVP), so wie es in den Verfahrensvorschriften des Flugsicherungsunternehmens vorgeschrieben ist. Es wurde vom Flugverkehrsleiter entsprechend umgesetzt.

Da die für den LVP Betrieb notwendige Notstromgruppe für die Piste 14 nicht zugeschaltet werden konnte, entschied sich der *daily ops manager* (DOM) die Piste 16 in Betrieb zu nehmen. Dieser Entscheid war der Situation angepasst.

Um die Piste 14 wieder in Betrieb zu nehmen, wurde um 08:30 UTC die Anlage TS Hell spannungslos gemacht. Eine Minute später fielen die RVR- und Wind-Anzeigen auf den INCH-Bildschirmen aus. Zur Behebung dieser Situation traf der DOM zweckmässige Sofortmassnahmen.

Die Umschaltung der Notstromversorgung kann aufgrund der Komplexität der Systemvernetzung unvorhersehbare Nebeneffekte haben bis hin zum Ausfall von ganzen Systemen. Es ist deshalb fraglich, ob es sinnvoll war, diese Umschaltung vorzunehmen, während sich Flugzeuge im Anflug nach *low visibility procedures* befanden.

Nach einem erfolgreichen Zuschalten der Notstromgruppe der Piste 16 auf die Piste 14 wurde diese durch den Flughafenbetreiber wieder freigegeben und der DOM plante, sie wieder in Betrieb zu nehmen. Bei dieser Inbetriebnahme zeigte sich, dass nun die Anflug- und Pistenbefeuerng nicht reguliert werden konnte. Der DOM entschied sich daher, weiterhin die Piste 16 in Betrieb zu halten. Dieser Entscheid war der Situation angepasst.

2.2.2.2 Übermitteln von Informationen

Da die für den LVP Betrieb notwendige Notstromgruppe für die Piste 14 nicht zugeschaltet werden konnte, entschied sich der *daily ops manager* (DOM) die Piste 16 in Betrieb zu nehmen. Die Tatsache jedoch, dass die Piste 14 nur für einen Betrieb unter CAT I Bedingungen zu Verfügung stand, wurde nicht bekannt gemacht. Der verantwortliche Mitarbeiter von Skyguide äusserte sich dazu wie folgt: *“Wenn die im ATIS publizierte Landepiste uneingeschränkt zur Verfügung steht und keine operationelle Notwendigkeit für Anflüge auf die andere Piste besteht, wird kein “DOWNGRADE TO CAT I” publiziert, weder im ATIS noch im NOTAM.”* Diese Begründung greift zu kurz. Der vorliegende Fall zeigt, dass nie ausgeschlossen werden kann, dass Anflüge kurzfristig auf eine andere Piste durchgeführt werden müssen.

Im Weiteren entspricht diese Aussage nicht dem Sinn der Vorschriften, wie sie im *ATM Manual Switzerland, Section 9, aerodrome control* bezüglich *downgrading* einer Piste von CAT II/III auf CAT I Bedingungen unter anderem wie folgt festgehalten sind: *During operations conducted in Low Visibility Conditions, the flight crew of any affected aircraft shall be immediately advised of the following equipment downgrading...* Dass damit nur die aktuell in Betrieb stehende Piste gemeint sein soll, ist eine einseitige Interpretation und trägt den Informationsbedürfnissen aller Beteiligten zu wenig Rechnung.

Diese Aussage steht auch nicht im Einklang mit den Vorgaben, welche Elemente eine ATIS-Meldung bezüglich der Verfügbarkeit von Pisten und Anflughilfen enthalten soll. Skyguide beruft sich bezüglich ATIS Informationen auf die im AIP Switzerland unter General 3.3.3.5 festgehaltenen Angaben (Kapitel 1.18.4). Unter dem Punkt p) *other essential operational information (LVP in operation, changes in the operational status of navigation aids, visual aids, taxiways, etc)*; analog zum Punkt i) der BA-FVK in Deutschland: *weitere besondere Hinweise (z.B. Einschränkung(en) in der Benutzbarkeit der Piste(n) sowie Einschränkung(en) in der Benutzbarkeit der Anflughilfen usw.)*; wird darauf hingewiesen, dass betriebliche Einschränkungen in Bezug auf die Benutzbarkeit der Pisten angegeben werden müssen. In beiden Fällen wird nicht davon gesprochen, dass dieser Hinweis nur für die in Betrieb stehende Piste gilt.

2.2.3 Unterhaltsarbeiten im Meteogebäude Oberglatt

Gemäss Systemauslegung sollten die für die Datenübermittlung notwendigen MOXA-Boxen im Meteogebäude Oberglatt an sogenannten USV Steckern (unterbrechungsfreie Stromversorgung) angeschlossen werden.

Bei der Umrüstung des Systems von Infonet auf INCH im Herbst 2005 wurden die MOXA-Boxen anlässlich einer Testinstallation durch Skyguide an eine NSV (normale Stromversorgung) Steckdose angeschlossen, da keine USV-Steckplätze mehr verfügbar waren (siehe 1.17.4.2).

Diese nicht fachgerechte Stromversorgung der MOXA-Boxen wurde durch Skyguide nicht dokumentiert. Damit blieben die MOXA Boxen in der Folge an den falschen Steckdosen angeschlossen.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug HB-ISE war für CAT III Anflüge zugelassen.
- Es gibt keinen Hinweis darauf, dass der Vorfall durch technische Einschränkungen oder Mängel des Flugzeuges HB-ISE beeinflusst wurde.
- Nach dem Stromausfall am 18. Februar 2006 wurde ein Hilfskontakt eines Generatorschützen nicht geschlossen.
- Dies bewirkte, dass am 21. Februar 2006 vom Kontrollturm aus die Notstromanlage in der Trafostation Hell nicht ordnungsgemäss in Betrieb genommen werden konnte.
- Um die Notstromversorgung der Piste 14 zu aktivieren, musste die Anlage TS Hell für ca. zwei Minuten spannungslos gemacht werden.
- Durch den Stromunterbruch fiel auf allen INCH-Bildschirmen die Darstellung der RVR- und Windwerte aus.
- Dieser Ausfall war die Folge einer falschen Stromversorgung der Geräte für die Datenübermittlung auf die INCH-Bildschirme. Die Geräte waren an einem NSV- und nicht an einem USV-Stecker angeschlossen.
- Nach zwei Minuten waren die RVR- und Windwerte im Meteogebäude Oberglatt wieder verfügbar.
- Die Darstellung der RVR- und Windwerte auf den INCH-Bildschirmen stand gemäss Betriebslog TWR ungefähr 40 Minuten nicht zur Verfügung. Während dieser Zeit war nur CAT I Betrieb möglich.

3.1.2 Flugbesatzung

- Die Flugbesatzung war berechtigt, CAT III Anflüge durchzuführen.
- Die Flugbesatzung plante den Flug BHP 902 aufgrund eines OFP, welcher ein ZFW aufwies, welches rund 10 t tiefer war als das tatsächliche ZFW.
- Ein neuer OFP mit dem aktuellen ZFW wurde nicht angefordert.
- Die Flugbesatzung hatte keine Information darüber, dass zum Zeitpunkt des Anfluges auf Zürich die Piste 14 auf CAT I zurückgestuft war.
- Die Flugbesatzung entschied sich, den für den Flug zum Ausweichflugplatz vorgesehenen Treibstoff für einen längeren Aufenthalt in der Warteschleife einzusetzen (*commitment to proceed*).
- Die Flugbesatzung führte den CAT I Anflug auf die Piste 16 fort, obwohl die dazu notwendigen Wetterbedingungen nicht erfüllt waren.
- Die vorgeschriebene Treibstoffmindestmenge nach dem Flug (*final reserve fuel*) wurde nicht unterschritten.

3.1.3 Flugverkehrsleiter

- Die mehrmaligen Pistenwechsel wurden vom DOM zeitgerecht und den bestehenden Vorschriften entsprechend umgesetzt.
- Die Flugbesatzungen wurden über die fehlende CAT III Tauglichkeit (*operational downgrading*) der Piste 14 nicht orientiert.
- Die Zurückstufung der Piste 16 auf CAT I Betrieb wurde den betroffenen Flugbesatzungen unverzüglich mitgeteilt.

3.2 Ursachen

Der Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass technische Störungen am Boden dazu führten, dass auf dem Flughafen Zürich bei den herrschenden Wetterbedingungen eine Landung nicht mehr erlaubt war. Dies hatte zur Folge, dass die Flugbesatzung aufgrund des noch zur Verfügung stehenden Treibstoffes einen Anflug und eine Landung nach *low visibility procedures* durchführte, obwohl der Betrieb der Piste 16 auf CAT I beschränkt war.

Zum Vorfall beigetragen hat der Umstand, dass die Information nicht übermittelt wurde, dass die Piste 14 für Anflüge und Landungen nach CAT III nicht zur Verfügung stand.

4 Sicherheitsempfehlungen

4.1 Sicherheitsdefizit

Am Vormittag des 21. Februar 2006 führte eine B767 des Flugbetriebsunternehmens Belair einen ILS Anflug nach *low visibility procedures* auf die Piste 16 durch.

Im Warteraum GIPOL hatte sich die Flugbesatzung entschieden, den Treibstoff zum Ausweichflughafen Basel für ein längeres Verbleiben im Warteraum zu verbrauchen und in Zürich zu landen (*commitment to proceed*).

Als Entscheidungsgrundlage stand der Flugbesatzung der Ausweichflughafen Basel mit nur einer Piste aber gutem Wetter oder der Zielflughafen Zürich mit *low visibility conditions* aber zwei CAT IIIB tauglichen Pisten zur Verfügung.

Dass die Piste 14 zu diesem Zeitpunkt aus technischen Gründen nur CAT I tauglich war, weil sich die Notstromgruppe nicht zuschalten liess, wusste die Flugbesatzung nicht. Diese Tatsache war weder über Sprechfunk noch im ATIS verbreitet worden.

Gemäss *Aeronautical Information Publication (AIP) Switzerland* kann eine Flugbesatzung für ihre Anflugplanung grundsätzlich davon ausgehen, dass in Zürich zwei Pisten für *precision approach* CAT IIIB zur Verfügung stehen. Die Rückstufung eines der beiden Anflugsysteme hätte der Flugbesatzung unverzüglich bekannt gemacht werden müssen, weil sich damit die oben erwähnte Entscheidungsgrundlage veränderte.

Während des Anfluges auf Zürich fielen im Tower die Darstellungen der Wind- und RVR-Anzeigen aus. Dies führte zu einer Rückstufung der Piste 16 auf CAT I Betrieb. Aufgrund der noch vorhandenen Treibstoffmenge führte die Flugbesatzung einen Anflug und eine Landung auf die Piste 16 durch. Die vorherrschenden Wetterbedingungen hätten jedoch eine Fortführung des Anfluges mit anschließender Landung nicht zugelassen.

4.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 390

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte veranlassen, dass auch kurzfristige Rückstufungen von Pisten, selbst wenn diese zu diesem Zeitpunkt nicht in Betrieb stehen (*runway in use*), über ATIS oder über Sprechfunk verbreitet werden.

Bern, 5. Juli 2007

Büro für Flugunfalluntersuchungen

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

Anlage 2: Aufgezeichnete Daten der RVR Messungen

```
autometar.log
Q1009 NOSIG=
LSZH 210811Z AUTO VRB01KT 0200 0200NW R14/0375N R16/0325V0550M R28/0375V0750M R34/0400V0500M FZFG VV004 M00/M00
Q1009 NOSIG=
LSZH 210812Z AUTO VRB01KT 0200 0200NW R14/0375N R16/0325V0550M R28/0350V0700M R34/0400V0500M FZFG VV004 M00/M00
Q1009 NOSIG=
LSZH 210813Z AUTO VRB01KT 0200 0200NW R14/0400N R16/0325V0550M R28/0350V0700M R34/0400V0600M FZFG VV004 M00/M00
Q1009 NOSIG=
LSZH 210814Z AUTO VRB01KT 0200 0200NW R14/0400N R16/0325V0550M R28/0350V0700M R34/0600M FZFG VV004 M00/M01 Q1010
NOSIG=
LSZH 210815Z AUTO VRB02KT 0200 0200NW R14/0400N R16/0325V0550M R28/0350V0700M R34/0500V1000M FZFG VV004 M00/M00
Q1009 NOSIG=
LSZH 210816Z AUTO VRB02KT 0200 0200NW R14/0400N R16/0325V0550M R28/0350V0700M R34/0500V1000M FZFG VV004 M00/M00
Q1009 NOSIG=
LSZH 210817Z AUTO VRB02KT 0200 0200NW R14/0400N R16/0325V0550M R28/0350V0700M R34/0450V1000M FZFG VV004 M00/M00
Q1009 NOSIG=
LSZH 210818Z AUTO VRB02KT 0200 0200NW R14/0400N R16/0375N R28/0350V0700M R34/0450V0800M FZFG VV004 M00/M01 Q1010
NOSIG=
LSZH 210819Z AUTO VRB02KT 0200 0200NW R14/0400N R16/0400N R28/0350V0700M R34/0400V0800M FZFG VV004 M00/M01 Q1010
NOSIG=
LSZH 210820Z AUTO VRB02KT 0250 0200NW R14/0375V0500N R16/0400N R28/0500M R34/0375V0800M FZFG VV004 M00/M01 Q1010
NOSIG=
LSZH 210821Z AUTO VRB02KT 0250 0200NW R14/0375V0500N R16/0375V0500M R28/0500M R34/0375V0800M FZFG VV004 M00/M00
Q1009 NOSIG=
LSZH 210822Z AUTO 28003KT 230V340 0200 0200NW R14/0375V0500N R16/0375V0550M R28/0500M R34/0375V0800M FZFG VV004
M00/M01 Q1009 NOSIG=
LSZH 210823Z AUTO 28003KT 230V340 0200 0200NW R14/0375V0500N R16/0375V0550M R28/0600M R34/0375V0800M FZFG VV004
M00/M01 Q1009 NOSIG=
LSZH 210824Z AUTO 28003KT 230V320 0250 0200NW R14/0375V0500N R16/0450V0550M R28/0500V0800M R34/0375V0800M FZFG
VV004 M00/M01 Q1009 NOSIG=
LSZH 210825Z AUTO 29003KT 230V320 0250 0200NW R14/0375V0500N R16/0400V0550M R28/0500V0800M R34/0375V0800M FZFG
VV004 M00/M00 Q1009 NOSIG=
LSZH 210826Z AUTO 29003KT 230V330 0200 0200NW R14/0375V0500N R16/0400V0550M R28/0500V0800M R34/0400V0600M FZFG
VV004 M00/M00 Q1010 NOSIG=
LSZH 210827Z AUTO 30003KT 240V330 0250 0200NW R14/0450N R16/0400V0550M R28/0500V1000M R34/0375V0600M FZFG VV004
M00/M00 Q1009 NOSIG=
LSZH 210828Z AUTO 30003KT 240V330 0200 0200NW R14/0450N R16/0400V0550M R28/0750V1000M R34/0375V0600M FZFG VV004
M00/M00 Q1009 NOSIG=
LSZH 210829Z AUTO 30003KT 260V330 0250 0200NW R14/0375V0600N R16/0400V0550M R28/0700V1000M R34/0375V0600M FZFG
VV004 M00/M00 Q1010 NOSIG=
LSZH 210830Z AUTO 30003KT 250V330 0250 0200NW R14/0600M R16/0400V0550M R28/0750M R34/0375V0600M FZFG VV004
M00/M00 Q1009 NOSIG=
LSZH 210831Z AUTO // //KT // // 0150 R // // // // // // // // // FZFG VV003 M00/M00 Q1009 NOSIG=
LSZH 210832Z AUTO // //KT // // 0150 R // // // // // // // // // FZFG VV003 M00/M00 Q1009 NOSIG=
LSZH 210833Z AUTO // //KT // // 0150 R // // // // // // // // // FZFG VV003 M00/M00 Q1009
NOSIG=
LSZH 210834Z AUTO 28002KT 0250 0250NW R // // // // // R16/0450N R28/0700M R34/0375V0500M FZFG VV004 M00/M00 Q1010
NOSIG=
LSZH 210835Z AUTO VRB02KT 0250 0250NW R14/0600/ R16/0450N R28/0700M R34/0375V0500M FZFG VV004 M00/M00 Q1010
NOSIG=
LSZH 210836Z AUTO VRB02KT 0250 0300NW R14/0600/ R16/0450N R28/0700M R34/0375V0600M // // FFW001 // // Q1010
NOSIG=
LSZH 210837Z AUTO VRB02KT 0250 0300NW R14/0550N R16/0450N R28/0600V1200M R34/0600M // // FFW001 // // Q1010
NOSIG=
LSZH 210838Z AUTO VRB02KT 0250 0300NW R14/0450V0600/ R16/0450N R28/0750V1300M R34/0550M // // FFW001 // // Q1010
NOSIG=
LSZH 210839Z AUTO VRB02KT 0250 0300NW R14/0500/ R16/0450N R28/0650V1300M R34/0550M // // FFW001 // // Q1010
NOSIG=
LSZH 210840Z AUTO VRB02KT 0250 0300NW R14/0500/ R16/0500N R28/0650V1300M R34/0500M // // FFW001 // // Q1010
NOSIG=
LSZH 210841Z AUTO VRB02KT 0250 0300NW R14/0600N R16/0500N R28/0650V1300M R34/0500M FZFG VV004 M00/M00 Q1010
NOSIG=
LSZH 210842Z AUTO VRB02KT 0250 0300NW R14/0600N R16/0550N R28/0650V1300M R34/0500M FZFG VV005 M00/M00 Q1010
NOSIG=
LSZH 210843Z AUTO VRB02KT 0250 0300NW R14/0600N R16/0550N R28/0650V1300M R34/0500M FZFG VV004 M00/M00 Q1010
NOSIG=
LSZH 210844Z AUTO VRB02KT 0250 0300NW R14/0600N R16/0550N R28/0750V1100M R34/0500M FZFG VV004 M00/M00 Q1010
NOSIG=
LSZH 210845Z AUTO VRB02KT 0250 0300NW R14/0450V0650N R16/0500N R28/0700V1100M R34/0500M FZFG VV004 M00/M00 Q1010
NOSIG=
LSZH 210846Z AUTO 29003KT 250V320 0250 0300NW R14/0450V0550M R16/0450V0550M R28/0650V1100M R34/0500M FZFG VV004
M00/M00 Q1010 NOSIG=
LSZH 210847Z AUTO 29003KT 0250 0300NW R14/0450V0550M R16/0450V0550M R28/0600V0900M R34/0450V0550M FZFG VV004
M00/M00 Q1010 NOSIG=
LSZH 210848Z AUTO 29003KT 0250 0300NW R14/0500M R16/0450V0550M R28/0600V1000M R34/0500M FZFG VV004 M00/M00 Q1010
NOSIG=
LSZH 210849Z AUTO 29003KT 0250 0300NW R14/0500M R16/0450V0550M R28/0600V1100M R34/0450V0800M FZFG VV005 M00/M00
Q1010 NOSIG=
LSZH 210850Z AUTO 29003KT 0300 0300NW R14/0550N R16/0450V0550M R28/0700V1100M R34/0500V0800M FZFG VV005 M00/M00
Q1010 NOSIG=
LSZH 210851Z AUTO 29003KT 0300 0350NW R14/0500N R16/0450V0550M R28/0700V1100M R34/0500V0800M FG VV005 00/M00
Q1010 NOSIG=
LSZH 210852Z AUTO 29003KT 0300 0350NW R14/0400V0550M R16/0550N R28/0700V1100M R34/0550V0800M FG VV005 00/M00
Q1010 NOSIG=
LSZH 210853Z AUTO 29003KT 0300 0350NW R14/0400V0550M R16/0550N R28/0900M R34/0550V0800M FG VV005 00/M00 Q1010
NOSIG=
LSZH 210854Z AUTO 29003KT 0300 0350NW R14/0400V0550M R16/0550N R28/0750V1100M R34/0550V0800M FG VV005 00/M00
Q1010 NOSIG=
LSZH 210855Z AUTO 30003KT 270V360 0250 0350NW R14/0400V0550M R16/0550N R28/0600V1100M R34/0550V0800M FG VV004
00/M00 Q1010 NOSIG=
LSZH 210856Z AUTO 30003KT 270V360 0250 0350NW R14/0400V0550M R16/0550N R28/0550V0900M R34/0550V0800M FG VV004
00/M00 Q1010 NOSIG=
LSZH 210857Z AUTO 30003KT 270V360 0250 0350NW R14/0400V0550M R16/0550N R28/0450V0900M R34/0550V0800M FG VV004
00/M00 Q1010 NOSIG=
LSZH 210858Z AUTO 31003KT 270V360 0250 0350NW R14/0400V0550M R16/0550N R28/0450V0550M R34/0550V0800M FG VV004
```


Anlage 3: Stromversorgung am Flughafen

