



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. 2051

des Büros für

Flugunfalluntersuchungen

über den schweren Vorfall

des Luftfahrzeuges Cessna 550 Citation Bravo, LZ-ABV

betrieben durch Air VB unter Flugnummer VBC 3004

vom 24. Januar 2007

Flugplatz Samedan, Gemeinde Samedan/GR

ca. 5 km nordöstlich von St. Moritz

Causes

L'incident grave est dû au fait que l'équipage n'a pu arrêter l'avion sur la piste suite à une approche non stabilisée et un atterrissage trop long avec une masse et à une vitesse d'approche trop élevées.

Les facteurs suivants ont contribué à l'accident:

- Une préparation de vol lacunaire par l'équipage.
- Une analyse inadéquate des conditions météorologiques et des risques pour une approche et un atterrissage sur un aéroport dans un environnement montagneux.
- Un manque de coordination, d'assistance corrective et de réaction au sein de l'équipage.

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

Gemäss Art. 3.1 der 9. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 1. November 2001, 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 von Unfällen oder schweren Vorfällen. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

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

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

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in koordinierter Weltzeit (*co-ordinated universal time* – UTC) angegeben. Für das Gebiet der Schweiz galt im Zeitpunkt des schweren Vorfalls die mitteleuropäische Zeit (MEZ) als Normalzeit (*local time* – LT). Die Beziehung zwischen LT, MEZ und UTC lautet: $LT = MEZ = UTC + 1 \text{ h}$.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	6
Kurzdarstellung	6
Untersuchung	6
Ursachen	7
1 Sachverhalt	8
1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf	8
1.1.1 Allgemeines	8
1.1.2 Vorgeschichte	8
1.1.3 Flugplanung.....	9
1.1.4 Flugverlauf	9
1.2 Personenschäden	12
1.3 Schaden am Luftfahrzeug	13
1.4 Drittschaden	13
1.5 Angaben zu Personen	13
1.5.1 Kommandant	13
1.5.1.1 Flugerfahrung	13
1.5.2 Copilot	14
1.5.2.1 Flugerfahrung	14
1.5.3 Besatzungszeiten.....	14
1.5.4 Passagiere	15
1.6 Angaben zum Luftfahrzeug	15
1.6.1 Allgemeines	15
1.6.2 Masse und Schwerpunkt	16
1.6.2.1 Berechnungen für den Start	16
1.6.2.2 Berechnungen für die Landung.....	16
1.6.3 Bodenannäherungs-Warnsystem.....	17
1.7 Meteorologische Angaben	18
1.7.1 Allgemeines	18
1.7.2 Allgemeine Wetterlage.....	18
1.7.3 Flugwetterprognosen.....	18
1.7.4 Vorhersagen	19
1.7.5 Wetter zur Zeit und am Ort des schweren Vorfalls.....	19
1.7.6 Flugplatzwettermeldungen	19
1.8 Navigationshilfen	20
1.9 Kommunikation	20
1.10 Angaben zum Flughafen	20
1.10.1 Allgemeines.....	20
1.10.2 Pistenausrüstung	21
1.10.3 Rettungs- und Feuerwehrdienste.....	21
1.11 Flugschreiber	21
1.11.1 Flugdatenschreiber	21
1.11.2 Cockpit voice recorder.....	21
1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle	21
1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen	22
1.14 Feuer	22
1.15 Überlebensaspekte	22

1.16	Versuche und Forschungsergebnisse	22
1.17	Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung	22
1.17.1	Das Flugbetriebsunternehmen	22
1.17.1.1	Allgemeines	22
1.17.1.2	Besatzungszeiten.....	22
1.17.1.3	Verfahrensvorgaben.....	23
1.17.1.3.1	Landung.....	23
1.17.1.3.2	Crew coordination.....	23
1.17.1.3.3	Umgang mit Warnungen.....	24
1.17.2	Der Flugzeughersteller Cessna	24
1.17.2.1	Allgemeines	24
1.17.2.2	Grenzwerte	25
1.17.2.3	Betriebsverfahren	25
1.18	Zusätzliche Angaben	27
1.19	Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken	27
2	Analyse.....	28
2.1	Technische Aspekte	28
2.2	Menschliche und betriebliche Aspekte	28
2.2.1	Flugzeughersteller	28
2.2.1.1	Verfahrensvorgaben	28
2.2.2	Flugbetriebsunternehmen	29
2.2.2.1	Besatzungszeiten	29
2.2.2.2	Verfahrensvorgaben	29
2.2.3	Flugbesatzung.....	30
2.2.4	Berechnungen für den Start	30
2.2.5	Berechnungen für die Landung.....	30
2.2.6	Betrieb des Flugzeuges	31
3	Schlussfolgerungen.....	34
3.1	Befunde.....	34
3.1.1	Technische Aspekte	34
3.1.2	Besatzung.....	34
3.1.3	Flugverlauf	34
3.1.4	Rahmenbedingungen.....	35
3.2	Ursachen.....	36
4	Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen	37
4.1	Sicherheitsempfehlungen.....	37
4.2	Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen.....	37
4.2.1	Durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt	37
4.2.2	Durch das Flugbetriebsunternehmen	37
Anlagen.....	38	
Anlage 1: Flugweg VBC 3004	38	
Anlage 2: Flugverlauf während der letzten sieben Minuten.....	39	
Anlage 3: Flugverlauf ab FL 130 bis zur Landung.....	40	
Anlage 4: Landes Spuren auf der Piste in Samedan	41	

Schlussbericht

Eigentümer	AVB-2004 Ltd, 43 Moskovska Str., 1000 Sofia, Bulgarien
Halter	AVB-2004 Ltd, 43 Moskovska Str., 1000 Sofia, Bulgarien
Luftfahrzeugmuster	Cessna 550 Citation Bravo
Eintragungsstaat	Bulgarien
Eintragungszeichen	LZ-ABV
Ort	Flugplatz Samedan, Gemeinde Samedan/GR
Datum und Zeit	24. Januar 2007, 15:03 UTC

Zusammenfassung

Kurzdarstellung

Am 24. Januar 2007 startete das Flugzeug Cessna 550 Citation Bravo, unter der Flugnummer VBC 3004, um 14:21 UTC, in Genf (CH) zum Privatflug nach Instrumentenflugregeln (IFR), unter einem Flugplan Y, nach Samedan (CH). An Bord befanden sich zwei Besatzungsmitglieder und sechs Passagiere. Nach einem ereignislosen Flug bestätigte die Besatzung der VBC 3004 um 14:54:26 UTC gegenüber dem Flugverkehrsleiter (FVL) des *Air Defense and Direction Centre* (ADDC), dass sie jetzt unter VFR Bedingungen weiterfliege und wechselte auf dessen Aufforderung zur Frequenz von Samedan *tower*. Die Besatzung hatte bereits zweieinhalb Minuten vorher mit dem *Flight Information Service Officer* (FISO) im Turm von Samedan Kontakt aufgenommen und von diesem die Information erhalten, dass die Piste zu 75% mit Eis bedeckt und der Bremskoeffizient "*poor*" sei.

Nach einem missglückten Anflugversuch und einem erneuten Frequenzwechsel zum FVL ADDC meldete sich die Besatzung um 15:01:09 UTC beim FISO von Samedan zurück und sagte, dass sie sich im Endanflug auf die Piste 03 wieder melden würde. Im Endanflug gab der FISO der Besatzung Windrichtung und Windgeschwindigkeit bekannt und teilte ihr 20 Sekunden später mit, dass es Eis auf der Piste habe. Nach einem unstabilierten Anflug setzte das Flugzeug kurz vor der Pistenmitte und gut 4 Meter rechts der Pistenmittellinie auf. In der Folge driftete das Flugzeug leicht nach rechts und konnte auf der Piste nicht angehalten werden. Mit einer Geschwindigkeit von rund 30 Knoten rollte das Flugzeug über das Pistenende und kam nach 20 Metern im Schnee zum Stillstand.

Das Flugzeug erlitt keinen Schaden. Besatzung und Passagiere konnten das Flugzeug auf normalem Weg verlassen.

Untersuchung

Der schwere Vorfall ereignete sich um 15:03 UTC. Das Büro für Flugunfalluntersuchungen (BFU) eröffnete in Zusammenarbeit mit der Polizei des Kantons Graubünden um 18:30 UTC eine Untersuchung.

Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass die Besatzung nach einem unstabilierten Anflug das Flugzeug mit einer zu hohen Landemasse, mit zu hoher Geschwindigkeit zu spät aufsetzte und dieses auf der Piste nicht mehr zum Stillstand bringen konnte.

Zum schweren Vorfall beigetragen haben:

- Mangelhafte Flugvorbereitung durch die Besatzung
- Keine adäquate Wetter- und Gefahrenanalyse für einen Anflug und eine Landung auf einem Gebirgsfluplatz.
- Fehlende Koordination, korrigierende Unterstützung und Reaktion innerhalb der Besatzung.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs, der Gespräche und Geräusche im Cockpit, der Radardaten sowie die Aussagen von Besatzungsmitgliedern verwendet. Während des gesamten Fluges war der Kommandant als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) und der Copilot als assistierender Pilot (*pilot not flying* – PNF) eingesetzt.

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles fand in Davos das *World Economic Forum* – WEF statt. Aus diesem Grunde war im Luftraum über Davos ein Flugbeschränkungsgebiet definiert, welches sich über den Flugplatz Samedan erstreckte. Für die Bewilligung zum Durchflug dieses Flugbeschränkungsgebietes war ein militärischer Flugverkehrsleiter (FVL) des *Air Defense and Direction Center* – ADDC zuständig.

Der Flug wurde bis in den Raum von Samedan nach Instrumentenflugregeln (IFR) durchgeführt. Der Anflug und die Landung in Samedan erfolgten nach Sichtflugregeln (VFR).

1.1.2 Vorgeschichte

Am 23. Januar 2007 ersuchte das Flugbetriebsunternehmen AVB-2004 Ltd. den Flughafen Samedan um eine Abfertigungsunterstützung für einen geplanten Privatflug mit Passagieren unter der Flugnummer VBC 3004 von Genf (CH) nach Samedan am 24. Januar 2007 und einen solchen unter der Flugnummer VBC 3005 am 28. Januar 2007 von Samedan nach Plovdiv (BG).

Am 24. Januar 2007 startete das Flugzeug Cessna 550 Citation Bravo, mit dem Eintragungszeichen LZ-ABV und der Flugnummer VBC 3003, um 11:20 UTC in Sofia (BG) zu einem *commercial ferry flight* nach Instrumentenflugregeln nach Genf (CH). An Bord befanden sich die zwei Besatzungsmitglieder, welche in der Folge mit sechs Passagieren von Genf (CH) nach Samedan (CH) fliegen sollten. Das Flugzeug landete nach einem ereignislosen Flug um 12:53 UTC in Genf.

Gemäss Aussage des Kommandanten informierte sich die Besatzung während dieses Fluges, als sie sich im Raume Samedan befand, über das Wetter in Samedan. Sie hörte sich dabei die ATIS Meldung von 11:20 UTC an, welche nach seiner Erinnerung für den Flugplatz von Samedan eine Wolkendecke auf 3000 ft vorhersagte und den Bremskoeffizienten als *"poor"* meldete.

Nach der Ankunft in Genf nahm der Kommandant mit der verantwortlichen Stelle des Flugplatzes Samedan telefonisch Kontakt auf, um sich über die aktuelle Wetterlage zu erkundigen. Nach seiner Aussage hatte sich das Wetter seit der abgehörten ATIS Meldung von 11:20 UTC nicht verändert und der Bremskoeffizient wurde immer noch als *"poor"* gemeldet.

Der Kommandant traf daraufhin seine Passagiere und konsultierte zum letzten Mal die ATIS Meldung des Flugplatzes Samedan, welche er wie folgt notierte: *"RWY 03, Time 13:30, Wind 020/8, 10 km, OVC 3000, Temp -7, QNH 991, runway wet, braking action medium"*.

1.1.3 Flugplanung

Vor dem Abflug in Sofia erhielt die Besatzung von der Firma einen so genannten "*Flight Documentation Folder*". Dieser *Folder* enthielt unter anderem einen vordruckten Flugplan (*navigation log*) von Genf nach Samedan (Jeppesen FliteStar), eine Treibstoffberechnung (*fuel calculation*) für diesen Flug und eine dazugehörige Masse und Schwerpunktberechnung (*weight & balance report*). Auf diesen Berechnungsblättern wurde eine gegebene Treibstoffmenge (*loaded block fuel*) von 2100 kg (4630 lb) angegeben, wobei diese Menge auch für die Massen- und Schwerpunktberechnung benutzt wurde. Weder auf diesen Papieren noch auf anderen Blättern finden sich Notizen der Besatzung, welche eine Berechnung mit den aktuellen Daten für diesen Flug belegen würden.

Vor dem Abflug in Genf wurden um 13:30 UTC 1783 Liter Treibstoff getankt. Aufgrund der entsprechenden Treibstoffmengen-Anzeigen nach dem schweren Vorfall lässt sich berechnen, dass für den Flug nach Samedan eine aktuelle Treibstoffmenge (*actual block fuel*) von 4800 lb in den Tanks war.

1.1.4 Flugverlauf

Am 24. Januar 2007 um 14:21 UTC startete das Flugzeug Cessna 550 Citation Bravo, mit dem Eintragungszeichen LZ-ABV und der Rufnummer VBC 3004, auf der Piste 05 in Genf zum Privatflug nach anfänglich Instrumentenflugregeln und anschliessend einer Landung nach Sichtflugregeln in Samedan (Flugplan Y). An Bord befanden sich zwei Besatzungsmitglieder und sechs Passagiere. Für die beiden Piloten war es der erste Flug nach Samedan.

Nach einem ereignislosen Flug erhielt die Besatzung der VBC 3004 um 14:46:34 UTC vom Flugverkehrsleiter (FVL) des *Air Defense and Direction Center* (ADDC) die Anweisung, den Sinkflug auf Flugfläche (FL) 170 zu beenden und die Freigabe, im Direktkurs zum Zielflughafen zu fliegen. In der Folge diskutierten die beiden Piloten im Cockpit über die Sichtreferenzen und die Möglichkeit, über dem Flugplatz die Wolkendecke zu durchstossen, um genügend Sichtkontakt für einen Anflug und eine Landung zu haben. Zu diesem Zwecke versuchten sie zweimal erfolglos, über Funk den *Flight Information Service Officer* (FISO) des Flugplatzes Samedan aufzurufen. Um 14:49:10 UTC bemerkte einer der Piloten gemäss CVR Folgendes: "*So, when they take us down to one six zero the valley is visible. So more or less course to ... (unreadable)... we use the map*". Um 14:50:10 UTC versuchte die Besatzung der VBC 3004 erneut, ohne Erfolg, mit dem FISO von Samedan *tower* Funkkontakt aufzunehmen.

Unmittelbar darauf, um 14:50:34 UTC, informierte der FVL des ADDC die Besatzung dahingehend, dass ein weiteres Absinken nur unter Sichtflugregeln (VFR) möglich sei. Das Flugzeug befand sich zu diesem Zeitpunkt rund 20 NM west-südwestlich des Flugplatzes Samedan (Anlage 1). Die Besatzung der VBC 3004 antwortete umgehend wie folgt: "*Copied three zero zero four we are cancelling IFR*". Der FVL bestätigte dies um 14:50:52 UTC wie folgt: "*Victor Bravo Charlie three zero zero four copied IFR plan cancelled time five zero report below flight level one five zero and due to restricted area Davos overhead Samedan only right turn possible to remain south of Samedan for descend*". Die Besatzung der VBC 3004 quittierte diese Meldung und kurz darauf bemerkte der Kommandant gegenüber dem Copiloten, dass er zuerst auf FL 160 absinken werde. Fünf Sekunden später übermittelte der FVL der Besatzung das QNH von Samedan, worauf diese um 14:51:28 UTC antwortete, dass sie die Information "I" [ATIS von 14:20 UTC] von Samedan erhalten habe.

Um 14:51:49 UTC versuchte die Besatzung der VBC 3004 erneut, mit grösster Wahrscheinlichkeit auf dem zweiten Radiogerät, mit Samedan *tower* in Funkkontakt zu treten. Diesmal mit Erfolg. Die Besatzung meldete, dass sie sich rund 16 NM vom Flugplatz entfernt befände und dass eine Landung in fünf bis zehn Minuten erfolgen würde. Der FISO von Samedan informierte die Besatzung hierauf über den Pistenzustand wie folgt: *"Victor zero four for your information the runway is seventy five percent covered with ice and the braking action is poor"*. Der Copilot informierte den Kommandanten über diese Information und im Cockpit wurde über die Fortsetzung des Fluges diskutiert. Aufgrund der aktuellen Sichtverhältnisse und der Radardaten entschied sich die Besatzung, einen Kurs (*heading*) von 110 Grad zu wählen.

Um 14:53:35 UTC informierte die Besatzung den FVL des ADDC, dass sie Bodenkontakt hätten und verlangten, auf FL 140 absinken zu können und ein *heading* von 110 Grad zu fliegen. Der FVL antwortete umgehend wie folgt: *"Victor Bravo Charlie three zero zero four that's approved if possible remain south of Samedan and strictly VFR"*. Die Besatzung der VBC 3004 wiederholte diese Freigabe und bestätigte, dass ein Absinken unter VFR-Bedingungen möglich sei. Der FVL forderte in der Folge Flug VBC 3004 auf, auf die Frequenz von Samedan *tower* zu wechseln. Das Flugzeug befand sich zu diesem Zeitpunkt rund 3 NM westlich des Flugplatzes Samedan, auf FL 150 und einem *heading* von 077 Grad. Die Geschwindigkeit betrug 237 Knoten.

Um 14:55:01 UTC wurde im Cockpit folgende Bemerkung gemacht: *"We are too high, aren't we?"*. Neun Sekunden später meldete sich die Besatzung der VBC 3004 auf der *tower* Frequenz des Flugplatzes Samedan wie folgt: *"Samedan tower good afternoon again Victor Bravo Charlie three zero zero four we have visual contact with airfield"*. Auf die Frage des FISO im *tower*, ob sie sich im Endanflug befinden würden, verneinte die Besatzung dies und sagte, dass sie über dem Flugplatz wären.

Der FISO informierte die Besatzung, dass die Piste 03 in Betrieb sei und forderte sie auf, sich im Endanflug auf die Piste 03 zu melden. Im Cockpit wurde nun über die Fortsetzung des Fluges diskutiert. Die Frage nach vorhandenem Sichtkontakt wurde mit der Bemerkung verneint, dass die Bergspitzen sichtbar wären. Die Besatzung leitete um 14:55:38 UTC einen Vollkreis im Uhrzeigersinn ein. Um 14:56:07 UTC wurde gemäss FDR-Aufzeichnungen das Fahrwerk ausgefahren. Diese Aktion wurde im Cockpit nicht angesprochen. Sieben Sekunden später, um 14:56:14 UTC, erfolgte durch ein Mitglied der Besatzung zweimal laut der Ausruf *"climb!"* (Anlage 1 und 2). Das Flugzeug befand sich zu diesem Zeitpunkt leicht südlich des Flugplatzes, während des Vollkreises auf einem süd-westlichen Kurs auf einer Druckhöhe von 13 912 Fuss. Die Geschwindigkeit betrug 222 Knoten. Ein leichter Steigflug wurde eingeleitet.

Auf die Bemerkung des einen Piloten um 14:56:42 UTC, dass sie mit FL 150 hoch genug wären antwortete der andere, dass sie sich bereits auf FL 140 und im Sinkflug befänden (Anlage 2). Während dieser Diskussion ertönte im Cockpit um 14:57:36 UTC die akustische Warnung: *"bank angle"*. Die FDR-Aufzeichnungen zeigen eine maximale Querlage von 58 Grad. Einer der Piloten bemerkte kurz darauf, dass sie sich im Endanflug befinden würden und die Frage um 14:58:16 UTC, ob etwas zu sehen wäre, wurde verneint. Auf die Bemerkung, dass sich die Piste vor ihnen befinden würde erfolgte die Antwort: *"Yes we are exactly in the valley"*. Gemäss FDR Aufzeichnungen wurden kurz darauf für vier Sekunden die aerodynamischen Bremsen (*speed brakes*) ausgefahren.

Wenig später, um 14:58:57 UTC fragte der FISO des *tower* Samedan die Besatzung der VBC 3004 nach ihrer Position. Diese hatte soeben den Vollkreis im Uhrzeigersinn beendet und antwortete wiederholend um 14:59:12 UTC wie folgt: *"We are overhead on heading zero three seven and we are turning back"*. Der FISO quittierte diese Meldung und forderte die Besatzung auf, wieder auf die Frequenz des ADDC zu wechseln.

Um 14:59:39 UTC meldete sich Flug VBC 3004 erneut beim FVL des ADDC und auf dessen Frage, ob sie zu einem Ausweichflughafen fliegen werden, sagte die Besatzung, dass sie nochmals einen Anflug in Samedan versuchen würden. Das Flugzeug hatte zu diesem Zeitpunkt soeben einen Vollkreis im Gegenuhrzeigersinn eingeleitet und befand sich praktisch über dem Flugplatz Samedan, auf einer Höhe von 13 350 Fuss. Die Geschwindigkeit des Flugzeuges betrug 180 Knoten.

Die im Cockpit gestellte Frage des einen Piloten nach Sichtkontakt wurde vom andern Piloten verneint und während dieser Diskussion ertönte erneut die akustische Warnung: *"bank angle"*. Die FDR Aufzeichnungen zeigen eine maximale Querlage von 64 Grad (Anlage 3). In der Folge wurden die *speed brakes* ausgefahren und unmittelbar darauf meldete die Besatzung um 15:00:33 UTC dem FVL, dass sie nun im Stande wäre, mit Samedan *tower* Kontakt aufzunehmen. Der FVL forderte darauf die Besatzung auf, dies zu tun. Das Flugzeug hatte zu diesem Zeitpunkt eine leicht zunehmende Geschwindigkeit, welche einen Maximalwert von 269 Knoten aufwies. Die maximal zulässige Geschwindigkeit von 260 Knoten mit ausgefahrenem Fahrwerk wurde während 16 Sekunden überschritten.

Um 15:00:56 UTC meldete sich die Besatzung von Flug VBC 3004 bei Samedan *tower* wie folgt: *"Samedan Victor Bravo Charlie three zero zero four descending visually and we have contact with airfield. Call you turning final"*. Die Frage des FISO von Samedan *tower*, ob sich Flug VBC 3004 beim Eindrehen auf den Endanflug befinde, wurde verneint mit der Bemerkung, dass sich das Flugzeug im Moment über dem Platz befinde.

Um 15:01:24 UTC wurden die *speed brakes* wieder eingefahren und um 15:01:37 UTC bemerkte der Kommandant, während des Vollkreises im Gegenuhrzeigersinn auf einem west-süd-westlichen Kurs, gegenüber dem Copiloten: *"just now we are going to turn, a little more"*. Unmittelbar darauf wurden gemäss FDR Aufzeichnungen die Landeklappen in die Anflugposition (*APPR position* – 15°) gefahren. Diese Aktion wurde im Cockpit nicht angesprochen. Um 15:02:10 UTC sagte der Kommandant: *"Flaps, we are going to land"*. Gemäss FDR-Aufzeichnungen wurden zehn Sekunden später die *speed brakes* erneut ausgefahren und kurz vor dem Einfahren der *speed brakes* wurden um 15:02:32 UTC, mit einer Geschwindigkeit von 196 Knoten, die Landeklappen in die Landeposition (*LAND position* – 40°) gefahren (Anlage 3). Das Flugzeug hatte zu diesem Zeitpunkt auf einem Kurs (*heading*) von 359 Grad soeben den Vollkreis im Gegenuhrzeigersinn beendet und passierte im Sinkflug eine Druckhöhe von 6732 Fuss. Die FDR-Aufzeichnungen zeigen gegen Ende des Vollkreises einen Querlagewinkel von bis zu 49 Grad und einen Lagewinkel von bis zu -12°. Nach zehn Sekunden hatte sich die Geschwindigkeit auf 170 Knoten reduziert.

Um 15:02:34 UTC meldete die Besatzung Samedan *tower*, dass Flug VBC 3004 nun auf den Endanflug eindrehen werde. Der FISO antwortete hierauf: *"Victor zero four wind two zero degrees twelve knots runway zero three is free"*. Nur zwei Sekunden später ertönte im Cockpit die akustische Warnung: *"Sink rate, pull*

up, pull up". Sechs Sekunden später sagte der Kommandant zum Copiloten: "*We are going to go around perhaps, no we are not going to do anything*". Das Flugzeug hatte soeben mit einer Querlage von bis zu 40 Grad auf die Pistenachse eingedreht, als nach einer kurzfristigen Lagewinkelerhöhung von -2° auf -8° um 15:02:51 UTC die akustische Warnung: "*Sink rate, pull up, pull up*" erneut ertönte, gefolgt von der akustischen Warnung: "*bank angle, bank angle*". Gleichzeitig, nur 130 Fuss über Grund, wurden gemäss Aufzeichnungen die *speed brakes* noch einmal für sechs Sekunden ausgefahren. Um 15:02:58 UTC informierte der Kontrollbeamte des *tower* Samedan die Besatzung wie folgt: "*Victor zero four ice on the runway*".

Zwei Sekunden später, um 15:03:00 UTC, setzte das Flugzeug, gemäss Augenzeugen, kurz vor der Pistenmitte auf und driftete in der Folge leicht nach rechts. Gemäss FDR-Aufzeichnungen hatte das Flugzeug beim Aufsetzen auf der Piste eine Geschwindigkeit von 128 Knoten. Nach Aussage des Kommandanten hatte er unmittelbar nach dem Aufsetzen die Fussbremsen maximal benutzt, die Schubumkehr mit maximaler Leistung eingesetzt und die aerodynamischen Bremsen (*speed brakes*) ausgefahren. Die FDR-Aufzeichnungen zeigen, dass vier Sekunden nach dem Aufsetzen die Schubumkehr betätigt wurde. Ein Ausfahren der *speed brakes* wurde hingegen nicht aufgezeichnet. Bei einer Geschwindigkeit von 32 Knoten wurden die Schaufeln (*buckets*) zur Schubumkehr eingefahren um nur zwei Sekunden später wieder ausgefahren zu werden. Die *buckets* blieben in der Folge ausgefahren, bis das Flugzeug im Schnee zum Stillstand gekommen war.

Nach Aussage des Kommandanten hatte er kurz vor Pistenende die Leistung der Schubumkehr in den Leerlauf (*idle*) zurück genommen und die Fussbremsen leicht entlastet. Als er realisierte, dass er sich dem Pistenende doch noch relativ rasch näherte, benutzte er die Fussbremsen wieder maximal. Er konnte das Flugzeug auf der Piste jedoch nicht mehr zum Stillstand bringen.

Mit einer Geschwindigkeit von rund 30 Knoten rollte das Flugzeug über das Pistenende und kam nach 20 Metern im Schnee zum Stillstand.

Um 15:03:43 UTC meldete die Besatzung, dass sie das Pistenende überrollt hätte, worauf der FISO im *tower* Samedan mitteilte, dass die Rettungskräfte unterwegs wären.

Das Flugzeug erlitt keinen Schaden. Besatzung und Passagiere konnten das Flugzeug auf normalem Weg verlassen.

1.2 Personenschäden

Verletzungen	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	---	---	---	---
Erheblich	---	---	---	---
Leicht	---	---	---	---
Keine	2	6	8	Nicht betroffen
Gesamthaft	2	6	8	

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

Bulgarischer Staatsangehöriger,
Jahrgang 1965

Lizenz

Führerausweis für Verkehrspiloten auf
Flächenflugzeugen (*air transport pilot
licence aeroplane – ATPL(A)*) nach ICAO,
erstmalig ausgestellt durch das *Directorate
General Civil Aviation Administration of
the Republic of Bulgaria* am 25.09.2006.

Berechtigungen

Musterberechtigung C550 als verantwort-
licher Pilot, gültig bis 16.09.2007

Internationale Radiotelefonie für Flüge
nach Sicht- und Instrumentenflugregeln
RTI (VFR/IFR)

Nachtflug NIT

Instrumentenflugberechtigung

Instrumentenflug Flugzeug IR(A)

Instrumentenanflüge der Kategorie I mit
C550, letztmalig verlängert am
16.09.2006, gültig bis 16.09.2007

Letzte Befähigungsüberprüfung

Letzter *line check* am 16.09.2006

Medizinisches Tauglichkeitszeugnis

Klasse 1, ohne Einschränkungen.
Gültig vom 05.09.2006 bis 05.03.2007.

Letzte fliegerärztliche Untersuchung

05.09.2006

1.5.1.1 Flugerfahrung

Gesamthaft

2283:09 h

Davon als Militärpilot

600:00 h

Auf dem Vorfalldatum

476:32 h

Davon als Kommandant

309:24 h

Während der letzten 90 Tage

173:55 h

Davon auf dem Vorfalldatum

173:55 h

1.5.2	Copilot	
	Person	Bulgarischer Staatsangehöriger, Jahrgang 1971
	Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>air transport pilot licence aeroplane – ATPL(A)</i>) nach ICAO erstmalig ausgestellt durch das <i>Directorate General Civil Aviation Administration of the Republic of Bulgaria</i> am 25.09.2006.
	Berechtigungen	Musterberechtigung C550 als Copilot, gültig bis 22.09.2007. Musterberechtigung An12 als verantwort- licher Pilot, gültig bis 16.05.2007. Internationale Radiotelefonie für Flüge nach Sicht- und Instrumentenflugregeln RTI (VFR/IFR) Nachtflug NIT
	Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug Flugzeug IR(A) Instrumentenanflüge der Kategorie I mit C550, gültig bis 22.09.2007
	Letzte Befähigungsüberprüfung	Letzter <i>proficiency check</i> am 22.09.2006
	Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, ohne Einschränkungen. Gültig vom 01.12.2006 bis 30.11.2007.
	Letzte fliegerärztliche Untersuchung	01.12.2006
1.5.2.1	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	2348:19 h
	Davon als Militärpilot	350:00 h
	Auf dem Vorfalldatum	295:59 h
	Während der letzten 90 Tage	170:25 h
	Davon auf dem Vorfalldatum	170:25 h
1.5.3	Besatzungszeiten	
	Da die beiden Piloten seit dem 22.01.2007 zusammen als Besatzung im Einsatz waren, gelten für beide Piloten die gleichen Besatzungszeiten.	
	Dienstbeginn am 22.01.2007	18:00 UTC
	Dienstende am 22.01.2007	21:50 UTC
	Dienstbeginn am 23.01.2007	04:30 UTC
	Dienstende am 23.01.2007	20:50 UTC
	Ruhezeit vom 22. auf den 23.01.2007	6:40 h
	Flugdienstzeit am 23.01.2007	16:20 h
	Dienstbeginn am 24.01.2007	09:30 UTC
	Ruhezeit	12:40 h
	Flugdienstzeit am Tag des schweren Vorfalls	5:33 h
	Die obigen Besatzungszeiten berücksichtigen eine <i>preflight duty</i> von 30 Minuten aber keine <i>postflight duty</i> (vgl. Kapitel 1.17.1.2).	

- 1.5.4 Passagiere
Sechs Personen, bulgarische Staatsangehörige, ohne fliegerische Erfahrung.

1.6 Angaben zum Luftfahrzeug

1.6.1 Allgemeines	
Eintragungszeichen	LZ-ABV
Luftfahrzeugmuster	Cessna 550 Citation Bravo
Charakteristik	Zweistrahliges Geschäftsreiseflugzeug
Hersteller	Cessna Aircraft Company, Wichita, Kansas, USA
Baujahr	2005
Werknummer	550-1103
Eigentümer	AVB-2004 Ltd, 43 Moskovska Str., Sofia, Bulgaria
Halter	AVB-2004 Ltd, 43 Moskovska Str., Sofia, Bulgaria
Triebwerk	Triebwerke Pratt & Whitney PW530A, S/N DA619 und S/N DA620
Betriebsstunden Zelle und Triebwerk	Totalstunden seit Herstellung 861:13 h, seit der letzten periodischen Kontrolle: 43:24 h.
Höchstzulässige Abflugmasse	14 800 lb (6713 kg)
Höchstzulässige Landemasse	13 500 lb (6123 kg)
Masse und Schwerpunkt	Die Masse des Flugzeuges im Zeitpunkt des schweren Vorfalles betrug 14 562 lb (6604 kg). Für Start und Landung lag die Masse ausserhalb und der Schwerpunkt innerhalb der zulässigen Grenzen.
Unterhalt	Die letzte geplante Unterhaltsarbeit fand bei 817:49 Stunden (499 <i>cycles</i>) am 04.01.2007 statt. Gleichzeitig wurden dabei die <i>Phase Inspections B and 57</i> durchgeführt.
Treibstoffqualität	Flugpetrol JET A1
Treibstoffvorrat	Gemäss Berechnungen umfasste der Treibstoffvorrat beim Start (<i>take off fuel</i>) 4700 lb. Im Flugplan war ein <i>minimum required fuel</i> von 1234 kg (2720 lb) enthalten. Der zusätzliche Treibstoffvorrat von 1980 lb entspricht einer Flugzeit von ca. zwei Stunden.

Eintragungszeugnis	Ausgestellt durch das <i>Directorate General Civil Aviation Administration of the Republic of Bulgaria</i> am 17.05.2005.
Lufttüchtigkeitszeugnis	Ausgestellt durch das <i>Directorate General Civil Aviation Administration of the Republic of Bulgaria</i> am 03.06.2005, gültig bis 30.05.2007.
Zulassungsbereich	IFR Kategorie I, B-RNAV, RVSM, RNP 5

1.6.2 Masse und Schwerpunkt

1.6.2.1 Berechnungen für den Start

Die Berechnungsgrundlagen sind im *Operating Manual* (OM) des Flugzeugherstellers, in der *Section VII Flight Planning and Performance*, im Kapitel *Weight and Balance* festgehalten. Basierend auf diesen Grundlagen und auf den Angaben, wie sie in den entsprechenden Formularen (*form number 1985* und *form number 1988*) des Flugzeugherstellers vom 03.03.2005 für das Flugzeug mit der *serial number* 550-1103 festgehalten sind, ergeben sich in der folgenden Tabelle die "aktuellen" Zahlen. Dabei entsprechen die Gewichte der Passagiere und des Gepäcks den Angaben, wie sie dem Wägungsprotokoll des Flughafensleiters von Samedan, datiert vom 06.02.2007, zu entnehmen sind.

Die in der Tabelle "geplanten" Zahlen entsprechen den Werten, wie sie auf den Berechnungsblättern (Jeppesen, FliteStar) im *Flight Documentation Folder*, welcher die Besatzung in Sofia erhielt, publiziert sind. Die Angaben in Kilogramm wurden in Pfund umgerechnet.

Als Vergleich dienen die im Flugzeughandbuch (*airplane flight manual – AFM*) des Flugzeugherstellers in *Section II – Operating Limitations* festgehaltenen Grenzwerte für Start und Landung.

	aktuell	geplant	AFM Limite
Flugzeugleergewicht	9 165 lb	8 800 lb	
Crew	291 lb	308 lb	
Passagiere und Gepäck	1 246 lb	875 lb	
Zero Fuel Mass	10 702 lb	9 983 lb	
Fuel	4 800 lb	4 630 lb	
Taxi Fuel	100 lb	60 lb	
Take-off Mass	15 402 lb	14 554 lb	14 800 lb
Trip Fuel	940 lb	807 lb	
Landing Mass	14 462 lb	13 748 lb	13 500 lb

Die aktuelle Start- und Landemasse lag über dem vom Flugzeughersteller publizierten Grenzwert. Die in den Berechnungsblättern (Jeppesen, FliteStar) ausgewiesene Landemasse lag ebenfalls über dem Grenzwert.

1.6.2.2 Berechnungen für die Landung

Für die Landung in Samedan stand die volle Pistenlänge der Piste 03 zu Verfügung, d.h. eine asphaltierte Piste mit den Abmessungen von 1800 x 40 Meter. Gemäss den Informationen des FISO Samedan war die Piste zu 75% mit Eis bedeckt und zum Zeitpunkt der Landung (Information "I" von 14:20 UTC) wurde die Bremswirkung als "*medium*" gemeldet.

In der im Flugzeug LZ-ABV vorhandenen "Pilot's Abbreviated Checklist Model 550/551" für die "Citation Bravo" sind im Kapitel "DESCENT/APPROACH" sechs Tabellen publiziert, aus welchen die minimal benötigte Pistenlänge unter entsprechenden Bedingungen herausgelesen werden kann.

Diese sechs Tabellen sind Auszüge aus der Sektion IV des von der amerikanischen Luftfahrtbehörde (*federal aviation administration* – FAA) anerkannten Flugzeughandbuches (AFM) des Flugzeugherstellers und decken in Tausender-schritten Flugplatzhöhen von *sea level* bis 5000 ft ab. Korrekturfaktoren für irgendwelche Kriterien sind keine aufgeführt. Für die Berechnung einer aktuellen Landedistanz unter den herrschenden Verhältnissen auf dem Flugplatz Samedan können diese Tabellen nicht gebraucht werden.

Zahlen für die Landedistanz müssen deshalb dem FAA *approved* AFM entnommen werden (vgl. Kapitel 1.17.2.3).

Aus diesen Landedistanztabelle ergeben sich bei einer maximal zulässigen Landemasse von 13 500 lb und den Wetterbedingungen von Samedan eine Landedistanz von 3760 ft und eine V_{REF} von 111 KIAS. Eine Landemasse von 14 800 lb ergibt eine Landedistanz von 4860 ft und eine V_{REF} von 117 KIAS.

Diese beiden Werte gelten für eine Piste mit trockener Oberfläche. Sie liegen somit über dem maximalen Wert von 2000 ft, für welchen noch eine Landedistanz publiziert ist, wenn die Pistenoberfläche mit Eis bedeckt ist.

Rechnet man mit den Kriterien, wie sie das Flugbetriebsunternehmen im Kapitel 8 in seinem OM A publiziert hat, ergibt sich eine Landedistanz von 7221 ft, respektive 9334 ft. Die verfügbare Landedistanz in Samedan beträgt 5906 ft.

1.6.3 Bodenannäherungs-Warnsystem

Das am schweren Vorfall beteiligte Flugzeug war mit einem Bodenannäherungs-Warnsystem (*ground proximity warning system* – GPWS) ausgerüstet. Dieses System warnt die Besatzung optisch und akustisch bei gefährlichen Bodenannäherungen, wobei entsprechende Flugzustände respektive Flugbewegungen und Flugzeugkonfigurationen (*flight modes*) berücksichtigt werden. Im *operation manual* des Flugzeugherstellers werden in *SECTION III INSTRUMENTATION AND AVIONICS* sechs verschiedene *flight modes* definiert, welche unter anderem wie folgt beschrieben sind:

The flight modes and envelopes which will cause the system to activate are not linear for mode one, two and three, and vary considerably with airplane altitude, attitude, and airspeed.

Mode 1 – Excessive Sink Rate (SINK RATE envelope)

The sink rate is measured barometrically and registered in a flight envelope determined by the radio altimeter. If this flight envelope is entered, an aural warning SINK RATE will be announced. ...

Mode 1 – Excessive Sink Rate (PULL UP envelope)

A flight envelope, beginning at a preset barometric rate-of-descent at a radio altimeter altitude in the upper range of the radio altimeter envelope ranging down to slightly 200 feet above ground level, will produce a voice warning PULL UP and illumination of a red PULL UP annunciator. The PULL UP warning will continue until it is cleared by a positive pull up out of the danger area.

Mode 2 – Excessive Terrain Closure Rate

Auf den CVR Aufzeichnungen ist um 15:02:39 UTC und um 15:02:53 UTC, also 21 respektive 7 Sekunden vor der Landung, die akustische Warnung "sink rate, pull up, pull up, pull up" hörbar. Die FDR Aufzeichnungen zeigen zu diesem Zeitpunkt einen Lagewinkel (*pitch*) von maximal 10° respektive 6° nach unten (*attitude nose down – AND*).

Im Weiteren generiert dieses System bei unangemessen hohen Querlagen die akustische Warnung "bank angle". Im *operation manual* des Flugzeugherstellers wird in *SECTION III INSTRUMENTATION AND AVIONICS* die Aktivierung dieser akustischen Warnung unter anderem wie folgt beschrieben:

A call out "BANK ANGLE" advises of excessive bank angle and occurs at 50 degrees of bank above 190 feet AGL, reducing progressively to 15 degrees of bank at zero altitude. The "BANK ANGLE" warning is active at any altitude above 190 ft AGL. It is repeated every three seconds until the bank angle is reduced below the warning threshold.

Gemäss den CVR-Aufzeichnungen ertönte diese akustische Warnung um 14:57:36 UTC, während eines geflogenen Vollkreises im Uhrzeigersinn. Die FDR-Aufzeichnungen zeigen eine maximale Querlage von 58 Grad.

Um 15:00:27 UTC ertönte diese akustische Warnung während eines geflogenen Vollkreises im Gegenuhrzeigersinn erneut. Die FDR-Aufzeichnungen zeigen eine maximale Querlage von 64 Grad.

Um 15:02:58 UTC, nur zwei Sekunden vor dem Aufsetzen auf der Piste, ist diese akustische Warnung erneut hörbar.

1.7 Meteorologische Angaben

1.7.1 Allgemeines

Die Angaben in den Kap. 1.7.2 bis 1.7.5 wurden von MeteoSchweiz geliefert. Die Angaben im Kapitel 1.7.6 stammen aus den Aufzeichnungen des Flugplatzes Samedon.

1.7.2 Allgemeine Wetterlage

Verursacht durch ein Tiefdruckgebiet über Norditalien floss arktische Kaltluft zur Schweiz und staute sich von Norden her an die Alpen.

1.7.3 Flugwetterprognosen

Unter anderem wurden für den 24.01.2007 folgende Flugwetterprognosen und Warnungen publiziert:

GAMET

Gamet valid 12 – 18 UTC für die Region Eastern Alpine Switzerland:

SFC GUSTS: 25KT

ICE: LOC MOD BLW FL100

AIRMET APPLICABLE:4

Wind/Temperatur auf 13 000 ft AMSL 010/20kt MS23

Wind/Temperatur auf 8000 ft AMSL 340/15kt MS18

0°: SFC

AIRMET

Zur Zeit des schweren Vorfalls waren folgende Airmet aktiv:

AIRMET 4 VALID 241245 / 241500

SWITZERLAND FIR MOD ICE FCST BLW FL120 STNR NC

AIRMET 5 VALID 241500 / 241800

SWITZERLAND FIR MOD ICE FCST BLW FL120 NE PART OF SWITZERLAND STNR WKN=

Flugwetterprognose für die Schweiz, gültig von 12 bis 18 UTC:

Unter Gefahren wurde Folgendes festgehalten:

Im Norden und im Süden längs der Alpen reduzierte Sichtweiten in Schneefall und tiefer Bewölkung. Alpenübergänge in den Wolken. Mässige Vereisung von Boden bis etwa 11 000 ft AMSL. Im Süden Nordwindturbulenz, im Wallis zeitweise Südwestwindturbulenz.

1.7.4 Vorhersagen

In der Zeit des schweren Vorfalls war die folgende Flugplatzwettervorhersage (*terminal aerodrome forecast – TAF*) gültig:

LSZS 241221 03007KT 6000 BKN010

Im Klartext bedeutet dies: Am 24.01.07 waren für den Flugplatz Samedan zwischen 12:00 UTC und 21:00 UTC folgende Wetterbedingungen vorhergesagt:

Wind Aus Richtung 030 Grad mit 7 Knoten

Meteorologische Sicht 6 km

Bewölkung 5-7/8 auf 1000 ft AAL

1.7.5 Wetter zur Zeit und am Ort des schweren Vorfalls

Aufgrund der aufgeführten Informationen können auf folgende Wetterbedingungen zur Zeit und am Ort des schweren Vorfalls geschlossen werden:

Wolken 8/8 um 8000 ft AMSL

Wetter --

Sicht Um 10 km

Wind Nordwind mit 5 kt, Windspitzen um 10 kt

Temperatur/Taupunkt -09 °C / -11 °C

Luftdruck QNH LSZH 1005 hPa, LSZA 0994 hPa

Sonnenstand Azimut 229°, Höhe 9°

Gefahren In und knapp unterhalb der Wolken Vereisung möglich

1.7.6 Flugplatzwettermeldungen

Auf dem Flugplatz Samedan wurden keine METAR erstellt.

ATIS Meldungen des Flugplatzes Samedan:

LSZS 241120Z 36012KT 9999 OVC030 M07 Q0989

Pistenzustand: 100% bedeckt mit Eis, Bremswirkung "poor"

LSZS 241220Z 36012KT 9999 OVC030 M07 Q0990

Pistenzustand: 100% bedeckt mit Eis, Bremswirkung "poor"

LSZS 241330Z 02008KT 9999 OVC030 M07 Q0991

Pistenzustand: Schneeräumung im Gang, *runway wet*, Bremswirkung "medium"

LSZS 241420Z 02004KT 9999 OVC030 M08 Q0991

Pistenzustand: *runway wet*, Bremswirkung "*medium*"

Der Flugplatz Samedan hatte folgendes SNOWTAM publiziert:

VAA3165240650

GG LSAZAI ZL LSZHYOYX

240649 LSSNYYX

SWLS0029LSZS 01240640

(SNOWTAM 0029

A) LSZS

B) B) 01240640

C) C) 03 F) 7/7/7

J) 100/4LR L) TOTAL/TOTAL P) YES

T) RWY CONTAMINATION 100 PERCENT

Im Klartext bedeutet dies:

Auf dem Flugplatz Samedan wurde am 24.01.2007 für die Piste 03 um 06:40 UTC folgender Pistenzustand gemessen:

- Über der ganzen Pistenlänge (beobachtet auf jedem Drittel der Piste) liegt Eis.
- Die mittlere Dicke des Eises auf jedem Drittel ist 1 mm.
- Schneewälle von 1 m Höhe liegen in einem Abstand von 4 m links und rechts der Piste.
- Weitere Räumungen sind vorgesehen.
- Räumungen von Schneewällen höher als 60 cm auf Rollwegen und Vorfeld sind vorgesehen.
- *Runway contamination* beträgt 100%.

1.8 Navigationshilfen

Der Flugplatz Samedan kann nur unter Sichtflugregeln (VFR) angefliegen werden.

1.9 Kommunikation

Der Funkverkehr zwischen der Besatzung und den betroffenen Flugverkehrsleitern wickelte sich bis zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls ordnungsgemäss und ohne Schwierigkeiten ab.

1.10 Angaben zum Flughafen

1.10.1 Allgemeines

Am 1. Januar 2004 ging der Flugplatz Samedan vom Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) ins Bündner Finanzvermögen über. Der Kanton Graubünden schloss am 5. Juli 2004 mit der neu gegründeten Engadin Airport AG (EA) einen Vertrag über den Betrieb des Engadin Airports.

Der von der Engadin Airport AG betriebene Regionalflughafen liegt auf dem Gemeindegebiet von Samedan. Er ist ca. 5 km von St. Moritz entfernt und der höchstgelegene Flughafen Europas.

Die Bezugshöhe beträgt 5600 ft AMSL und als Bezugstemperatur sind 17.8 °C festgelegt. Der Flugplatzreferenzpunkt (*airport reference point* – ARP) hat die Koordinaten 46° 32' 04" N / 009° 53' 02" E.

Der konzessionierte Flugplatz dient dem öffentlichen Luftverkehr und kann ganzjährig von Flugzeugen aller Kategorien bis zu mittelschweren Flugzeugen angefliegen werden.

1.10.2 Pistenausrüstung

Die Pisten des Flugplatzes Samedan sind nur unter Sichtflugregeln (VFR) anzufliegen. Sie weisen folgende Abmessungen auf:

Pistenbezeichnung	Abmessungen	Höhe der Pistenschwellen
03/21	1800 x 40 m	5600/5574 ft AMSL

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles stand die Piste 03 zu Verfügung.

1.10.3 Rettungs- und Feuerwehrdienste

Der Flugplatz Samedan war mit Feuerbekämpfungsmitteln der Kategorie 1 ausgerüstet. Eine Erhöhung auf die Kategorie 4 ist auf Verlangen für gewerblichen Verkehr innerhalb von 3 Stunden des geplanten Ankunfts-/Abflugzeitpunkts möglich. Solche Begehren müssen 24 Stunden zum voraus gestellt werden.

1.11 Flugschreiber

1.11.1 Flugdatenschreiber

Muster *solid state memory flight data recorder - SSFDR*

Hersteller Honeywell

Werknummer 10557

Aufzeichnungsmedium *solid state memory*

Die Aufzeichnungen waren vollständig und konnten ausgewertet werden.

1.11.2 Cockpit voice recorder

Muster L3

Hersteller FA 2100

Werknummer 00 283 760

Aufzeichnungsmedium *solid state memory*

Aufzeichnungsdauer 120 Minuten

Die auf dem CVR festgehaltenen Gespräche und Geräusche konnten teilweise nicht vollständig festgehalten werden, da der Lärmpegel im Cockpit relativ gross war und dadurch die Qualität der Aufzeichnungen nicht durchwegs befriedigte. Die Kommunikation mit den entsprechenden Flugverkehrsleitstellen erfolgte durchwegs in Englisch. Die Gespräche zwischen den beiden Piloten erfolgten in Bulgarisch, der Muttersprache der beiden Piloten. Die Unterscheidung der Stimmen zwischen Kommandant und Copilot war nicht immer möglich. Diese Gespräche wurden ins Englische übersetzt und im Untersuchungsbericht als "Originalizitate" publiziert.

1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle

Das Flugzeug überrollte mit einer Geschwindigkeit von rund 30 Knoten das Pistenende der Piste 03 und kam nach 20 Metern, rund 5 Meter östlich der Pistenachse, im Schnee zum Stillstand. Die Maschine wurde nicht beschädigt und konnte mit am Hauptfahrwerk befestigten Seilen auf die Piste zurückgezogen werden.

1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen

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

1.14 Feuer

Es brach kein Feuer aus.

1.15 Überlebensaspekte

Besatzung und Passagiere überstanden diesen schweren Vorfall unverletzt, da es der Besatzung gelang, das nach rechts driftende Flugzeug wieder auf der Pistenachse zu stabilisieren. Dadurch wurde eine Kollision mit den Schneewällen entlang der Piste (vgl. Kapitel 1.7.6 SNOWTAM), mit möglicherweise schwerwiegenden Folgen, verhindert.

1.16 Versuche und Forschungsergebnisse

Nicht betroffen.

1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

1.17.1 Das Flugbetriebsunternehmen

1.17.1.1 Allgemeines

Das Flugbetriebsunternehmen "Air VB" ist eine private Gesellschaft, welche sich auf Geschäftsflüge spezialisiert hat. Sie betreibt zwei Flugzeuge, einen "Bombardier Learjet 60" und die am schweren Vorfall beteiligte "Cessna Citation Bravo 550".

Die "Air VB" ist ein Unternehmen mit Sitz in Sofia, Bulgarien, und besitzt die beiden folgenden Lizenzen:

- *License for Air Carrier # BG 2407-17 since 18.01.2006 y.*
- *Air Operator Certificate # BG-25 since 03.06.2005 y.*

1.17.1.2 Besatzungszeiten

Im Kapitel 7 *FLIGHT TIME LIMITATIONS* des *operations manual A* (OM A) des Flugbetriebsunternehmens ist bezüglich Besatzungszeiten unter 7.1.5 *Reporting Times* unter anderem folgendes festgehalten:

The reporting time shall never be less than 30 minutes prior to the beginning of the planned block time for short range flights. For all other flights the Flight operator Operations Manager will define and publish the individual reporting times.

Weiter steht im Kapitel 7.1.7 *Rest Requirements* unter 7.1.7.1 folgendes:

Before the start of a flight a crew member shall have completed a rest period at least as long as the preceding duty period, or 11 hours, whichever is the greater.

In der Nacht vom 22. auf den 23. Januar 2007 wurde diese Ruhezeit nicht eingehalten.

1.17.1.3 Verfahrensvorgaben

Im Flugbetriebsunternehmen sind die für den schweren Vorfall relevanten Verfahrensvorgaben in den entsprechenden *operations manual* A, B, C und D (OM A, OM B, OM C und OM D) festgehalten.

Dabei ist festzuhalten, dass das OM B eine Kopie des Flugzeughandbuchs (*airplane flight manual* – AFM) des Flugzeugherstellers ist. Einzig das Titelblatt und die jeweiligen Fusszeilen weisen auf das Flugbetriebsunternehmen hin. Relevante Angaben aus dem OM B sind deshalb im Kapitel 1.17.2 dieses Untersuchungsberichtes festgehalten.

1.17.1.3.1 Landung

Im *operations manual* A (OM A) des Flugbetriebsunternehmens wird im Kapitel 8 *OPERATING PROCEDURES* im Kapitel 8.1 *FLIGHT PREPARATIONS INSTRUCTIONS* unter 8.1.2.4 *Performance Considerations – Performance Class A Aircraft* unter anderem folgendes festgehalten:

The performance regulations applicable for Performance Class "A" aircraft (all jets and all other aircrafts with more than 9 passenger seats or when above 5,7 tons) under JAR-OPS1 state.

LANDING – *Operational rules require, that the actual (unfactored) landing distance is factored with 1.67 (60% factor for jets) or 1.43 (70% factor for prop aircrafts). The 60%/70% factor applies for dry runways only.*

When dispatching a flight to an aerodrome with a wet or contaminated runway, then the LDA must be such as to allow a landing with the estimated LW considering the 60%/70%-factor plus a 15% factor for a wet runway. When in flight and prior to commencing descent, the crew must consider the actual runway condition for the landing time.

For landing on a wet or contaminated runway and/or with system failures, the longer of the two distances must be used:

- *prop a/c: dry unfactored distance x 1.43x1.15*
- *jet a/c: dry unfactored distance x1.67x1.15*

OR:

- *dry unfactored distance corrected for contamination and/or system failure x1.15*

Note:

- 1. All type related performance data may be found in the AOM*
- 2. Regardless of the AFM/AOM performance data a take off must not be made on runways with a reported braking action "poor" (or a braking coefficient less than 0.25). Same restriction applies to landings as well unless justified by an emergency.*

1.17.1.3.2 Crew coordination

Bezüglich *crew coordination* im OM A im Kapitel 1.4 *AUTHORITY, DUTIES AND RESPONSIBILITIES OF THE COMMANDER* unter 1.4.2 *Flight* unter anderem folgendes festgehalten:

In flight, the commander continues to coordinate the tasks/work of his cockpit team to obtain a maximum of good airmanship for the conduct of the flight. He ensures:

- ...
- *Observation of limitation, proper use and proper handling of the aircraft's systems, including strict use of check-lists,*
- ...

Im OM C *ROUTE AND AERODROME – INSTRUCTIONS AND INFORMATION* wird im Kapitel 11 *Aerodrome Categorization for Crew Competence* unter 11.3 *Aerodrome Competence* unter anderem folgendes festgehalten:

Aerodrome competence for aerodromes category "A" and "B" is given once on each 12 months during the ground theoretical training for 2 practical hours in class.

....If a crewmember is going to perform flight to aerodrome category "A", not published in Part C, during the Preflight preparation he exams the schemes of the aerodrome and make a note in the "Flight Brief".

By judgement of the Chief pilot or by other means (repair, NOTAMS etc.) particular aerodrome category "A" is de-classified in category "B", or a crewmember must conduct a landing on aerodrome category "B" not published in OM- Part C, the dispatcher files "Flight Crew Notice Form" (reference OM-D Appendix No. 17) for preparation for this aerodrome, which must be noted in the "Flight Brief".

Ferner wird, in Anlehnung an das obige, unter 8.3.2.7 *Procedures* darauf hingewiesen, dass zwischen PF (*pilot flying*) und PNF (*pilot not flying*) eine Arbeitsteilung stattfinden soll. Es wird dabei unterschieden zwischen dem Fliegen mit und ohne Autopilot. Vor allem wird betont, wie wichtig bei durchgeführten Handlungen die gegenseitige Orientierung durch die beiden Piloten ist.

Gemäss Definition im OM A Paragraph 8.1.2.3 *Airport Classification for the Commander's Competency* ist der Flughafen Samedan ein Flugplatz der Kategorie "B". Er ist in der erwähnten Liste im OM C nicht publiziert.

1.17.1.3.3 Umgang mit Warnungen

Im Weiteren steht im Kapitel 8.3 *FLIGHT PROCEDURES* unter 8.3.5 *Ground Proximity Warning System Procedure* unter anderem folgendes:

... As a general policy no GPWS warning signals/announcements shall be ignored, proper action shall be taken immediately! ...

1.17.2 Der Flugzeughersteller Cessna

1.17.2.1 Allgemeines

Der Flugzeughersteller der Cessna, die *Cessna Aircraft Company*, wurde 1927 gegründet und hat ihren Hauptsitz in Wichita, Kansas. Sie baut ein- und zweimotorige kleine Propellerflugzeuge und seit 1965 auch Geschäftsflugzeuge, welche meist Turboprop- oder Jetflugzeuge sind. Die Firma Cessna wurde im Jahre 1985 durch General Electrics aufgekauft. Im Jahre 1986 wurde der Bau von Jet-Geschäftsflugzeugen weitergeführt, jedoch wurde der Bau von einmotorigen Kleinflugzeugen mit Kolbenmotor eingestellt. Im Jahre 1992 erfolgte der Verkauf an die Firma Textron Inc. und im Jahre 1996 wurde der Bau von einmotorigen Kleinflugzeugen mit Kolbenmotor wieder aufgenommen.

Hauptgeschäftsfeld der heutigen *Cessna Aircraft Company* sind die Business-Jets der *Citation*-Serie, die zweistrahligen Geschäftsreiseflugzeuge. Zu den Entwicklungszielen der *Citation* zählte unter anderem die Fähigkeit, von Flughäfen star-

ten und landen zu können, die sonst nur von zweimotorigen Propellermaschinen bedient werden. Die ersten Auslieferungen des Modells Citation 500/501 erfolgten im August 1971. Die Citation I/SP war eine Produktverbesserung des Modells 500/501, welche ab der gebauten Einheit 350 erfolgte. Total wurden 689 Flugzeuge des Modells 500/501 ausgeliefert, deren Produktion im Jahre 1985 eingestellt wurde.

Cessna führte das Citation Modell 550/551 Citation II im Jahre 1979 und die Citation Classic im Jahre 1987 ein. Total wurden 687 Flugzeuge des Modells 550/551 ausgeliefert, deren Produktion im Jahre 1994 eingestellt wurde. Die Citation Bravo ersetzte das Modell 550 und wird immer noch gebaut.

1.17.2.2 Grenzwerte

Im Flugzeughandbuch (*airplane flight manual* – AFM) des Flugzeugherstellers sind in *Section II – Operating Limitations* unter anderem folgende Grenzwerte publiziert:

<i>Maximum Flap Extended Speed – V_{FE}</i>	
<i>Full Flaps – LAND Position (40°)</i>	174 KIAS
<i>Partial Flaps – T.O. & APPR Position (15°)</i>	200 KIAS
<i>Maximum Landing Gear Extended Speed – V_{LE}</i>	260 KIAS
<i>Maximum Landing Gear Operating Speed – V_{LO} (Extending)</i>	250 KIAS
<i>– V_{LO} (Retracting)</i>	200 KIAS

1.17.2.3 Betriebsverfahren

Im FAA *approved* AFM des Flugzeugherstellers finden sich in SECTION III – OPERATING PROCEDURES, NORMAL PROCEDURES keine expliziten Hinweise, wie das Flugzeug durch zwei Piloten (*pilot flying* – PF und *pilot not flying* – PNF) betrieben werden sollte. Publiziert sind in diesem Kapitel die entsprechenden Prüflisten für die einzelnen Flugphasen, wobei Angaben im Sinne einer erweiterten Prüfliste (*expanded checklist*) fehlen.

Im OM (*operating manual*) des Flugzeugherstellers finden sich ebenfalls keine expliziten Hinweise zum Betrieb des Flugzeuges durch zwei Piloten. Es ist im OM in SECTION I DESCRIPTION AND SPECIFICATIONS lediglich festgehalten, dass die *minimum flight crew for all operations* aus einem Piloten und einem Copiloten bestehen muss. Die Prüflisten sind identisch mit denjenigen im FAA *approved* AFM und enthalten zu den einzelnen Punkten zusätzliche Erklärungen im Sinne einer *expanded checklist*. So steht zum Beispiel für den APPROACH unter Punkt 6 folgendes:

6. Crew Briefing – COMPLETE.

At this point brief the copilot/crew on the approach to be flown, procedures desired, and any unusual circumstances.

Bei den Hinweisen unter dem Punkt BEFORE LANDING steht unter anderem unter Punkt 5 folgendes:

5. Airspeed – V_{REF}

Consistently comfortable and safe landings are best achieved from a stabilized approach. The point at which the airplane should be stabilized with airspeed at V_{REF} to $V_{REF} + 10$, full flaps, and the desired descent rate is normally coincident with commencing the final descent to landing. ...

Speed control on final should be precise for optimum landing performance and this is best accomplished by establishing V_{REF} airspeed well before crossing the threshold. ...

Approaching within approximately 50 feet of airport elevation, power should be gradually reduced to counter the acceleration induced by ground effect. ... Retarding the throttles gradually in the final descent will normally result in idle thrust being reached just before touch down.

In *SECTION IV PERFORMANCE GENERAL (STANDARD PERFORMANCE CONDITIONS)* des FAA approved AFM sind unter *LANDING* (page 4-6) folgende Kriterien publiziert:

- a. *Landing preceded by a steady three degree angle approach down to 50-foot height point with airspeed at V_{REF} in the landing configuration.*
- b. *Two engine thrust setting during approach was selected to maintain the three degree approach angle at V_{REF} .*
- c. *Idle thrust was established at the 50-foot height point and throttles remained in that setting until the airplane had stopped.*
- d. *Rotation to a three-point attitude after touchdown was accomplished at a normal rate.*
- e. *Hard wheel braking was initiated immediately on nose wheel contact and continued throughout the landing roll.*
- f. *The antiskid system was on during all tests.*
- g. *Speed brakes were not used.*
- h. *Thrust reversers were not used.*

CONDITIONS

<i>Wing flaps</i>	<i>Land</i>
<i>Engines</i>	<i>Two engines operating</i>
<i>Landing gear</i>	<i>Extended</i>
<i>Antiskid system</i>	<i>Operative</i>

Im Weiteren wird im gleichen Kapitel unter *DEFINITIONS* die Landedistanz wie folgt definiert:

Landing Distance: The distance from a point 50 feet above the runway surface to the point at which the airplane would come to a full stop on the runway utilizing the techniques presented on page 4-6.

In der gleichen Tabelle sind Landedistanzen für eine Landemasse von 14 800 lb publiziert. Der Flugzeughersteller bemerkt dazu:

For use in emergency that requires a landing at weight in excess of the maximum design landing weight of 13 500 pounds.

Diese Berechnungen im FAA approved AFM *SECTION IV* basieren auf einer trockenen Piste. Zusätzliche Angaben sind in *SECTION VII – ADVISORY INFORMATION* enthalten. Dort steht unter *DATA FOR WET, SLUSH, SNOW AND ICE COVERED RUNWAYS* unter *PERFORMANCE* folgendes:

The takeoff field length and landing distance tables presented in Section IV are based on a paved, dry runway. For takeoffs and landings on precipitation covered runways, use the following tables and correction factors. The performance data presented are based on weights up to the following weights:

Takeoff Weight 14,800 Pounds
Landing Weight 13,500 Pounds

WARNING

THIS DISTANCES AND CORRECTION FACTORS FOR WET AND ADVERSE RUNWAY CONDITIONS ARE APPROXIMATE AND ARE TO BE CONSIDERED MINIMUMS, AS ACTUAL RUNWAY CONDITIONS MAY REQUIRE DISTANCES GREATER THAN THOSE DETERMINED.

Im Weiteren steht unter *DEFINITIONS* (page 7-3):

Runway Contaminated *A runway surface condition where braking action is expected to be very low, due to presence of wet ice.*

Aus den Tabellen (*Figure 7-7* und *7-8*) ist ersichtlich, dass bei einer Landedistanz (DRY RUNWAY WITHOUT THRUST REVERS) von 2000 ft unter den Bedingungen von WET ICE eine Landedistanz von 16 300 ft resultiert. Bei einer *overspeed* der V_{REF} von 10 Knoten resultiert eine Landedistanz von 17 000 ft. Werte für WET ICE Bedingungen bei Landedistanzen von über 2000 ft auf trockenen Pisten sind keine mehr publiziert.

Korrekturfaktoren für entsprechende Bremskoeffizienten (*braking coefficient*) oder Bremswirkungen (*braking action*) sind keine publiziert.

1.18 Zusätzliche Angaben

Nicht betroffen.

1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken

Nicht betroffen.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Es liegen keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel vor, die den schweren Vorfall hätten verursachen, respektive beeinflussen können.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Flugzeughersteller

2.2.1.1 Verfahrensvorgaben

Im Flugzeughandbuch (*airplane flight manual* – AFM) des Flugzeugherstellers finden sich in *SECTION VII – ADVISORY INFORMATION* Angaben zur Landedistanzberechnung bei nicht trockenen Pistenoberflächen (*contaminated runways*). Als Basis dienen die in *SECTION IV – PERFORMANCE APPROACH AND LANDING* publizierten Landedistanzen bei trockener Pistenoberfläche. Zu einer fixen Landedistanz bei trockener Pistenoberfläche wird eine entsprechende Landedistanz für eine bedeckte Pistenoberfläche (*adverse runway conditions*) publiziert. Tabellarisch aufgeführt sind unter *adverse runway conditions: wet, water-covered runway-inches, slush covered runway-inches, snow-inches* und *wet ice*. Diese Angaben berücksichtigen die beiden Geschwindigkeiten V_{REF} und $V_{REF} + 10$, wie im Kapitel 1.17.2.3 beschrieben.

Bei einer Landedistanz von 1200 ft bei einer trockenen Pistenoberfläche wird unter *wet ice* Bedingungen eine Landedistanz von 6800 ft, respektive 8000 ft verlangt. Bei einer Landedistanz von 2000 ft resultiert unter *wet ice* Bedingungen bereits eine Landedistanz von 16 300, respektive 17 000 ft. Höhere Werte werden keine mehr publiziert.

Daraus lässt sich leicht ableiten, dass bei eisbedeckten Pistenoberflächen eine Operation mit der Citation Bravo 550 praktisch nicht möglich ist. Nur teilweise bedeckte Pistenoberflächen werden im AFM des Flugzeugherstellers nicht berücksichtigt. Auch werden für entsprechende Bremskoeffizienten (*braking coefficient*) oder Bremswirkungen (*braking action*) keine Korrekturfaktoren publiziert. Damit ergeben sich in der Praxis sehr konservative Landedistanzen, welche die Operation in Bezug auf *contaminated runways* stark einschränken.

Im Flughandbuch (*operating manual* – OM) des Flugzeugherstellers finden sich nur wenige Angaben über die Art und Weise, wie das Flugzeug mit zwei Piloten geflogen werden soll. Die Arbeitsteilung zwischen PF (*pilot flying*) und PNF (*pilot not flying*) auch in Bezug auf den Gebrauch der Prüflisten wird nicht erwähnt. Auch über stabilisierte Anflüge wird nichts erwähnt, lediglich die Voraussetzungen für die Berechnung der Landedistanzen sind festgehalten. Damit wird den Flugbetriebsunternehmen sehr viel Spielraum gelassen. Präzisere Angaben des Flugzeugherstellers zum optimalen Betrieb ihres Flugzeuges würden helfen, die Voraussetzungen in der Ausbildung und im Betrieb des Flugzeuges zu vereinheitlichen und zu verbessern.

2.2.2 Flugbetriebsunternehmen

2.2.2.1 Besatzungszeiten

Die Besatzungszeiten sind im *operations manual A (OM A) Chapter 7 FLIGHT LIMITATIONS* des Flugbetriebsunternehmens festgehalten. Dabei wird im Absatz 7.1.5 *Reporting Times* für die Flugvorbereitung (*preflight duty*) grundsätzlich mit 30 Minuten gerechnet.

Angaben für eine Zeit nach dem Flug (*postflight duty*) fehlen. Das muss als Fehler bezeichnet werden. Für die Berechnung von Ruhezeiten muss die *postflight duty* Zeit bekannt sein, da sonst diese Berechnungen falsch sind.

In der Vornacht des schweren Vorfalls vom 24. Januar, vom 22. auf den 23. Januar, wurde die minimale Ruhezeit deutlich unterschritten. Es muss offen gelassen werden, ob diese Unterschreitung einen Einfluss auf den schweren Vorfall hatte.

2.2.2.2 Verfahrensvorgaben

Die vom Flugbetriebsunternehmen publizierten und für den schweren Vorfall relevanten Verfahren im OM A und OM B entsprechen grundsätzlich denjenigen im AFM und OM des Flugzeugherstellers. Sie sind teilweise detaillierter beschrieben und weisen zusätzliche Einschränkungen auf.

Im OM A im Kapitel 8.1.2.4 *Performance Considerations-performance Class A Aircraft* sind die Bedingungen zur Landedistanzberechnung aufgeführt. Es wird erwähnt, dass unter JAR-OPS1 Bedingungen die Landedistanz aus dem FAA *approved* AFM mit 1.67 multipliziert werden muss, um die verlangte Landedistanz (*required landing distance*) zu erhalten. Dies entspricht den JAR-Vorschriften, da mit einer Sicherheit von 40% gerechnet wird und somit die im AFM publizierte Landedistanz 60% der verlangten Pistenlänge entspricht.

Das Flugbetriebsunternehmen hält weiterhin fest, dass alle Landedistanzen *for contamination and/or system failure* zusätzlich mit dem Faktor 1.15 multipliziert werden müssen. Diese zusätzliche Sicherheitsmarge darf als zweckmässig bezeichnet werden. Sie liefert in allen Fällen, wo vom Flugzeughersteller keine Landedistanzangaben publiziert sind, eine Möglichkeit zur Berechnung der Landedistanz.

Im AFM des Flugzeugherstellers finden sich keine Hinweise über rechnerische Interpolationsmöglichkeiten beim Gebrauch der Tabellen für Landedistanzen bei *adverse runway conditions*. Hier könnte der Pilot die Berechnungsformel gemäss OM A Kapitel 8.1.2.4 anwenden. Dabei ist aber festzuhalten, dass ausser bei den beiden Pistenzuständen *wet* und *compact snow* die Berechnungsart gemäss OM A teils beträchtlich kleinere Landedistanzen ergibt als diejenigen, welche der Flugzeughersteller in seinem AFM publiziert. Das Flugbetriebsunternehmen müsste im Kapitel 8.1.2.4 auf diese Diskrepanz aufmerksam machen und entsprechende Weisungen erlassen.

Das Flugbetriebsunternehmen macht im OM A Kapitel 8.1.2.4 noch folgenden Hinweis:

AFM/AOM performance data a take off must not be made on runways with a reported braking action "poor" (or a braking coefficient less than 0.25). Same restriction applies to landings.

Da der Flugzeughersteller diesbezüglich keine Angaben macht, ist dieser Hinweis für die Piloten sinnvoll.

Im OM C *ROUTE AND AERODROME – INSTRUCTIONS AND INFORMATION* wird im Kapitel 11 *Aerodrome Categorization for Crew Competence* unter 11.3 *Aerodrome Competence* unter anderem festgehalten, dass bei Flugplätzen, zu welchen der Flugplatz Samedan gehört, spezielle Regelungen gültig sind und im "*Flight Brief*" festgehalten werden müssen. Beide Piloten des am schweren Vorfall beteiligten Flugzeuges hatten diese speziellen Bedingungen nicht erfüllt. Sie flogen den Flugplatz Samedan zum ersten Mal an. Das Flugbetriebsunternehmen hätte diesen Flug so nicht zulassen dürfen.

2.2.3 Flugbesatzung

2.2.4 Berechnungen für den Start

Der *Flight Documentation Folder*, welchen die Besatzung als Vorbereitung zum Flug von Genf nach Samedan in Sofia erhielt, enthielt unter anderem einen vorgedruckten Flugplan (Jeppesen FliteStar, *navigation log*) von Genf nach Samedan, eine Treibstoffberechnung (*fuel calculation*) für diesen Flug und eine dazugehörige Masse und Schwerpunktberechnung (*weight & balance report*). Da auf diesem Flugplan und auch auf anderen Notizblättern keine Angaben mit den aktuellen Zahlen zu finden sind, muss angenommen werden, dass die Besatzung keine Berechnung mit den letzten aktuellen Zahlen durchführte.

Eine solche Berechnung hätte der Besatzung aufgezeigt, dass sie für diesen Flug die maximal zulässige Start- und Landemasse überschritt. Die Frage, ob sie deshalb bewusst auf eine Berechnung verzichtete, muss offen bleiben.

2.2.5 Berechnungen für die Landung

Nach den Startgewichtsberechnungen aufgrund der aktuellen Zahlen (vgl. Kapitel 1.6.2.1) ergibt sich eine Landemasse von 14 562 lb. Diese Masse liegt über der maximal zugelassenen Landemasse von 13 500 lb.

Es ist nicht nachvollziehbar, warum die Besatzung diesem Umstand keine Rechnung getragen hat. Landemassen von über 13 500 lb bis zur maximal zugelassenen Startmasse von 14 800 lb sind gemäss Flugzeughersteller nur in Notfällen (*emergency*) zugelassen. Damit hat die Besatzung auch bei der Landung die als maximal zertifizierte Landemasse überschritten.

Es muss angenommen werden, dass sich die Besatzung gar nie darüber im Klaren war, was für eine Pistenlänge sie bei den vorherrschenden Wetter- und Pistenbedingungen benötigte, respektive, ob sie überhaupt berechtigt war, eine Landung in Samedan auszuführen.

Gemäss den Angaben im AFM des Flugzeugherstellers, hätte bei einer trockenen Piste und einer maximal zulässigen Landemasse von 13 500 lb unter den Wetterbedingungen von Samedan eine Landedistanz (*unfactored landing distance*) von 3760 ft und eine V_{REF} von 111 KIAS resultiert. Eine Landemasse von 14 800 lb ergibt eine Landedistanz von 4860 ft und eine V_{REF} von 117 KIAS.

Berücksichtigt man die Vorgaben des Flugbetriebsunternehmens im OM A, Kapitel 8.1.2.4, so ergibt sich eine verlangte Pistenlänge von 6279 ft (3760x1.67) und 8116 ft (4860x1.67). Die verfügbare Pistenlänge in Samedan betrug 5906 ft. Damit hätte unter JAR OPS Vorschriften selbst bei trockener Pistenoberfläche eine Landung nicht stattfinden dürfen.

Gemäss Aussage des Kommandanten informierte sich die Besatzung während des Fluges von Sofia nach Genf, als sie sich im Raume Samedan befand, über das Wetter in Samedan. Sie hörte sich dabei die ATIS Meldung von 11:20 UTC an, welche nach seiner Erinnerung für den Flugplatz von Samedan eine Wolken- decke auf 3000 ft vorhersagte und die Bremswirkung als *"poor"* meldete.

Gemäss OM A, Kapitel 8.1.2.4, des Flugbetriebsunternehmens ist eine Landung bei einer gemeldeten Bremswirkung *"poor"*, ausser in Notfällen (*emergency*), nicht erlaubt. Dieser Zustand änderte sich erst mit der Flugplatzwettermeldung von 13:30 UTC. Somit war der Flugplatz für die Besatzung der VBC 3004 während des ganzen Vormittags, bis nach der Planung, geschlossen. Es ist zu beachten, dass der Besatzung um 14:52:16 UTC vom FISO Samedan bezüglich Pisten- zustand folgendes gemeldet wurde: *"Victor zero four for your information the runway is seventy five percent covered with ice and the braking action is poor"*. Der Copilot informierte den Kommandanten über diese Information und im Cock- pit wurde über die Fortsetzung des Fluges diskutiert. Allerdings bezog sich diese Diskussion auf die Sichtverhältnisse. Der gemeldete Pistenzustand, welcher ge- mäss den Verfahrensvorgaben des Flugbetriebsunternehmens gar keine Landung in Samedan erlaubt hätte, wurde von der Besatzung nicht thematisiert.

In der Flugplatzwettermeldung von 13:30 UTC wurde der Pistenzustand wie folgt angegeben: Schneeräumung im Gang, *runway wet*, Bremswirkung *"medium"*.

Nimmt man diesen Pistenzustand als Berechnungsgrundlage, ergibt sich gemäss OM A des Flugbetriebsunternehmens, Kapitel 8.1.2.4, für *wet or contaminated runways* eine verlangte Pistenlänge von 7221 ft (3760x1.67x1.15) und 9334 ft (4860x1.67x1.15).

Gemäss AFM des Flugzeugherstellers, *SECTION VII – ADVISORY INFORMATION Fig. 7-7 (adverse runway conditions)* ergeben sich interpoliert 5910 ft und 7698 ft. Diese *unfactored* Landedistanzen müssen gemäss OM A des Flugbetriebsun- ternehmens noch mit 1.15 multipliziert werden. Damit ergeben sich verlangte Pistenlängen von 6797 ft und 8852 ft. Weiter muss gemäss OM A des Flugbe- tribsunternehmens die längere der beiden bestimmten Pistenlängen berücksich- tigt werden.

Alle berechneten Landedistanzen sind grösser als die zur Verfügung stehende Pistenlänge von 5906 ft in Samedan.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Flug VBC 3004 unter den vorherr- schenden Bedingungen in Samedan nicht hätte landen dürfen.

2.2.6 Betrieb des Flugzeuges

Im OM A des Flugbetriebsunternehmens sind im Kapitel 1.4.2 und 8.3.2.7 unter anderem einige Hinweise zu finden, wie das Flugzeug mit zwei Piloten operiert werden sollte. Es wird festgehalten, dass der *commander* die Arbeitsteilung im Cockpit koordinieren sollte und, dass bei ausgeführten Handlungen im Cockpit eine gegenseitige Orientierung erfolgen soll.

Die CVR (*cockpit voice recorder*) Aufzeichnungen während der letzten 30 Minuten des Fluges zeigen keine erkennbare Zusammenarbeit innerhalb der Besatzung. Weder beim Ausfahren des Fahrwerks um 14:56:07 UTC noch beim Wählen der Landeklappen in die beiden Positionen *APPR* und *LAND* hört man einen entspre- chenden Befehl des Kommandanten, auf diesem Flug in der Rolle als *pilot flying* (PF), respektive eine entsprechende Rückmeldung des Copiloten in der assistie- renden Rolle als *pilot not flying* (PNF).

Die Frage nach Sichtkontakt wurde mit der Bemerkung, dass die Bergspitzen sichtbar wären, beantwortet. Es ist anzunehmen, dass der um 14:55:10 UTC gemeldete Sichtkontakt zum Flugplatz Samedan wieder verloren gegangen war. In der Folge wurde um 14:55:38 UTC ein Vollkreis im Uhrzeigersinn eingeleitet. Während dieses Manövers ertönte um 14:56:14 UTC zweimal laut der Ruf "*climb*". Es ist anzunehmen, dass die Topographie in der Umgebung zu diesem Ausruf geführt hat. Hierauf wurde ein leichter Steigflug eingeleitet. Das Fahrwerk wurde nicht eingefahren. Die Aufzeichnungen der Querlage und des Lagewinkels (Anlage 2) deuten auf eine sehr unruhige Steuerführung hin.

Auf die Frage nach ihrer Position antwortete die Besatzung dem FISO Samedan um 14:59:12 UTC wie folgt: "*We are overhead on heading zero three seven and we are turning back*". Die Wortwahl "*we are turning back*" machte den FISO glauben, dass die Besatzung Samedan nicht mehr anfliegen werde. Er wies sie deshalb an, wieder auf die Frequenz des ADDC zu wechseln. Auch der FVL des ADDC nahm an, dass die Besatzung zu einem Ausweichflughafen fliegen werde. Erst auf die entsprechende Frage des FVL ADDC klärte die Besatzung die Situation mit der Aussage, dass sie in Samedan noch einmal einen Anflug versuchen werde. Zu diesem Zeitpunkt hatte die Besatzung erneut einen Vollkreis, diesmal im Gegenuhrzeigersinn, eingeleitet. Wiederum deuten die Aufzeichnungen während dieses Vollkreises bezüglich Querlage und Lagewinkel auf eine sehr unruhige Steuerführung hin (Anlage 3). Die nicht optimale Wortwahl der Besatzung und der dadurch bedingte Frequenzwechsel haben unter Umständen zu dieser unklaren Situation beigetragen.

Als die Besatzung dem FVL ADDC um 15:00:33 UTC mitteilte, dass sie nun wieder Sichtkontakt zum Flughafen Samedan hätte und auf dessen Frequenz wechseln könne, hatte das Flugzeug, immer noch im Vollkreis im Gegenuhrzeigersinn, eine leicht zunehmende Geschwindigkeit, welche mit maximal 269 Knoten während 16 Sekunden die maximal zulässige Geschwindigkeit für das Fliegen mit ausgefahrenem Fahrwerk überschritt. Kurz vorher wurde im Cockpit erneut kontrovers über möglichen Sichtkontakt diskutiert. Es kann daraus geschlossen werden, dass es in dieser Flugphase an Übersicht fehlte.

Während dieses Vollkreises im Gegenuhrzeigersinn durchquerte das Flugzeug die Pistenachse der Piste 03, drehte weiter bis zu einem nördlichen Kurs und korrigierte anschliessend den Kurs Richtung Pistenachse. Dabei wurde erneut die Pistenachse durchquert. In dieser Flugphase zeigen die Aufzeichnungen massive Querlage- und Lagewinkelkorrekturen. Nur 21 Sekunden vor dem Aufsetzen auf der Piste ertönte im Cockpit die akustische Warnung: "*sink rate, pull up, pull up*". Der Kommandant erwähnte kurz, dass er vielleicht einen Durchstart einleiten werde, entschloss sich aber umgehend, zu landen. Dieser Entschluss entsprach weder den Verhaltensvorgaben an den *commander* in Bezug auf "*good airmanship*" noch den Verfahrensvorgaben im OM A des Flugbetriebsunternehmens im Kapitel 8.3 *FLIGHT PROCEDURES* unter 8.3.5 *Ground Proximity Warning System Procedure* festgehalten sind.

Der Verlauf der Endphase des Anfluges, in welchem die Landeklappen bei einer um 22 Knoten zu hohen Geschwindigkeit in die Position *LAND* ausgefahren und auch die aerodynamischen Bremsklappen (*speed brakes*) drei Mal ausgefahren und wieder eingefahren wurden, lässt auf eine Überforderung der Besatzung schliessen. Eine Intervention des Copiloten ist während dieser Phase nicht hörbar.

In der Arbeit der Besatzung waren weder systematische Anordnungen oder Orientierungen des fliegenden Piloten noch kontrollierendes oder intervenierendes Verhalten des assistierenden Piloten zu erkennen.

Die Bedingungen, wie sie der Flugzeughersteller bezüglich Flugzeugkonfiguration, Geschwindigkeit und Stabilität in seinem AFM (vgl. Kapitel 1.17.2.3) festgehalten hat, wurden nicht erfüllt.

Als das Flugzeug gemäss Augenzeugen und Spuren erst kurz vor der Pistenmitte aufsetzte, hatte es eine Geschwindigkeit von 128 Knoten. Diese Geschwindigkeit lag 17 Knoten über der publizierten Geschwindigkeit bei maximaler Landemasse von 13 500 lb und 11 Knoten über derjenigen bei einem Landemasse von 14 800 lb. Dies muss als weiterer Hinweis auf die Überlastung der Besatzung gesehen werden.

Es ist nicht nachvollziehbar, warum die aerodynamischen Bremsen (*speed brakes*) kurz vor dem Aufsetzen eingefahren wurden. Das Flugzeug ist zertifiziert, um mit ausgefahrenen aerodynamischen Bremsen zu landen und diese hätten geholfen, vor der Landung die zu hohe Geschwindigkeit abzubauen und nach der Landung durch ihre Bremswirkung die Landedistanz zu verkürzen.

Nach dem Aufsetzen wurde die Schubumkehr betätigt. Warum die aerodynamischen Bremsen nicht ausgefahren wurden, ist nicht verständlich. Nach Aussage des Kommandanten hatte er kurz vor Pistenende die Leistung der Schubumkehr in den Leerlauf (*idle*) zurück genommen und die Fussbremsen leicht entlastet. Als er realisierte, dass er sich dem Pistenende doch noch relativ rasch näherte, benutzte er die Fussbremsen wieder maximal. Diese Aussage kann nicht nachvollzogen werden, denn es musste dem Kommandanten schon beim Aufsetzen klar gewesen sein, dass es kritisch würde, das Flugzeug auf der Piste zum Stillstand zu bringen.

Es ist viel mehr anzunehmen, dass das leichte Driften des Flugzeuges nach rechts den Kommandanten dazu bewogen hat, die Schubumkehr wieder einzufahren, den Bremsdruck zu verringern und das Flugzeug wieder auf der Pistenachse auszurichten. Die 1 Meter hohen Schneewälle entlang der Piste, nur 4 Meter vom Pistenrand entfernt, könnten diese Reaktion verstärkt haben. Dass nur zwei Sekunden später die Schubumkehr wieder betätigt wurde, mag eine instinktive Reaktion gewesen sein, denn die *buckets* blieben nach dem Stillstand im Schnee ausgefahren.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug war zum Verkehr VFR/IFR zugelassen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel, die den schweren Vorfall hätten verursachen respektive beeinflussen können.
- Die letzte geplante Unterhaltsarbeit fand bei 817:49 Stunden (499 *cycles*) am 04.01.2007 statt.

3.1.2 Besatzung

- Die Piloten besaßen die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Störungen der Piloten während des schweren Vorfalls vor.
- Die minimale Ruhezeit in der Vornacht vor dem schweren Vorfall wurde durch die beiden Piloten unterschritten.
- Die beiden Piloten flogen zum ersten Mal nach Samedan.
- Es wurde keine adäquate Wetter- und Gefahrenanalyse für einen Anflug und eine Landung auf einem Gebirgsflugplatz durchgeführt.
- Eine koordinierte Arbeitsweise zwischen Kommandant, auf diesem Flug in der Rolle als *pilot flying* (PF), und Copilot in der assistierenden Rolle als *pilot not flying* (PNF), fand nicht statt.
- In der Arbeit der Besatzung waren weder systematische Anordnungen oder Orientierungen des fliegenden Piloten noch kontrollierendes oder intervenierendes Verhalten des assistierenden Piloten zu erkennen.
- Eine angemessene Reaktion auf die akustischen Warnungen des Bodennäherungs-Warnsystems fand nicht statt.

3.1.3 Flugverlauf

- Nachdem die Besatzung um 14:46:34 UTC die Freigabe erhalten hatte, direkt zum Zielflughafen zu fliegen, diskutierte sie in der Folge die Sichtverhältnisse und die Möglichkeit, über dem Zielflughafen die Wolkendecke durchstossen zu können.
- Die Besatzung teilte dem FVL ADDC um 14:53:35 UTC mit, dass sie Bodenkontakt hätte, worauf der FVL sie anwies, sich strikte unter VFR zu bewegen.
- Um 14:55:10 UTC meldete die Besatzung dem "*Flight Information Service Officer*" (FISO) des Flughafens Samedan, dass sie den Flughafen sehen würde.
- In der Folge diskutierte die Besatzung während rund drei Minuten über die Durchführung des geplanten Anfluges. Die Frage nach Sichtkontakt wurde verneint und die Bemerkung erfolgte, dass die Bergspitzen sichtbar wären.

- Um 14:56:14 UTC erfolgte durch ein Besatzungsmitglied zweimal laut der Ausruf "*climb!*" und ein leichter Steigflug wurde eingeleitet.
- Die maximal zulässige Geschwindigkeit mit ausgefahrenem Fahrwerk wurde während 16 Sekunden überschritten.
- Die maximal zulässige Geschwindigkeit zum Ausfahren der Landeklappen in die Position *LAND* wurde um 22 Knoten überschritten.
- Die Frage im Cockpit nach Sichtkontakt um 14:58:16 UTC wurde verneint.
- Die Besatzung teilte dem FISO um 15:00:56 UTC mit, dass sie den Flugplatz in Sicht habe und absinken werde.
- Während dem Fliegen der Vollkreise ertönte die akustische Warnung "*bank angle*". Die FDR-Aufzeichnungen zeigten dabei Querlagen von 58, respektive 64 Grad an.
- Die Aufzeichnungen zeigen Lagewinkelveränderungen von 12° AND (*attitude nose down*) bis zu 7° ANU (*attitude nose up*).
- Kurz vor der Landung ertönte im Cockpit zweimal die akustische Warnung "*sink rate, pull up, pull up, pull up*", gefolgt von der Warnung "*bank angle, bank angle*".
- Das Flugzeug war im Endanflug bezüglich Querlage, Lagewinkel, Flugzeugkonfiguration und Geschwindigkeit nie stabilisiert und setzte zu spät und mit zu hoher Geschwindigkeit auf der Piste auf.
- Gemäss FDR Aufzeichnungen wurden unmittelbar nach der Landung die Schaufeln (*buckets*) der Schubumkehr ausgefahren. Die aerodynamischen Bremsen blieben eingefahren.
- Das Flugzeug konnte auf der Piste nicht mehr zum Stillstand gebracht werden, überrollte das Pistenende mit einer Geschwindigkeit von rund 30 Knoten und kam nach 20 Metern im Schnee zum Stillstand.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Die Verfahrensvorgaben im OM A des Flugbetriebsunternehmens zur Berechnung der Landedistanz bei nicht trockenen Pistenoberflächen sind nicht deckungsgleich mit denjenigen im FAA *approved* AFM des Flugzeugherstellers.
- Die maximal zulässige Startmasse des Flugzeuges wurde bei der Planung und Durchführung des Starts überschritten.
- Der vom FISO Samedan um 14:52:16 UTC gemeldete Pistenzustand hätte gemäss OM A des Flugbetriebsunternehmens eine Landung in Samedan nicht erlaubt.
- Die Verfahrensvorgaben des Flugzeugherstellers und des Flugbetriebsunternehmens für eine sichere Landung wurden nicht erfüllt.
- Die meteorologischen Bedingungen hatten keinen Einfluss auf den unstabilierten Endanflug.

3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass die Besatzung nach einem unstabilisierten Anflug des Flugzeug mit einer zu hohen Landemasse, mit zu hoher Geschwindigkeit zu spät aufsetzte und dieses auf der Piste nicht mehr zum Stillstand bringen konnte.

Zum schweren Vorfall beigetragen haben:

- Mangelhafte Flugvorbereitung durch die Besatzung.
- Keine adäquate Wetter- und Gefahrenanalyse für einen Anflug und eine Landung auf einem Gebirgsflugplatz.
- Fehlende Koordination, korrigierende Unterstützung und Reaktion innerhalb der Besatzung.

4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine.

4.2 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

4.2.1 Durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt

Mit der Revision Nr. 08 vom 28. August 2008 verlangte das BAZL unter anderem folgende Handkorrektur AREA 4/VAC 13:

AD im Gebirge: Einweisungsflug empfohlen.

4.2.2 Durch das Flugbetriebsunternehmen

Mit Brief vom 16. September 2009 teilte das Flugbetriebsunternehmen unter anderem folgendes mit:

Please, kindly be informed for the measures taken after the aircraft flight back to Sofia, as follows:

- *According to Safety recommendations of the Bulgarian Civil Aviation Authorities our crew had the Ground School in our training center covering the landings at High Altitude Airports and flight operations in heavy winter conditions;*
- *The crew operated on Flight VBC 3004 had the Simulator session with the instructor from the CAA before to re-start their normal activities;*
- *The crew had the line check flight.*

Payerne, 20. Oktober 2009

Büro für Flugunfalluntersuchungen

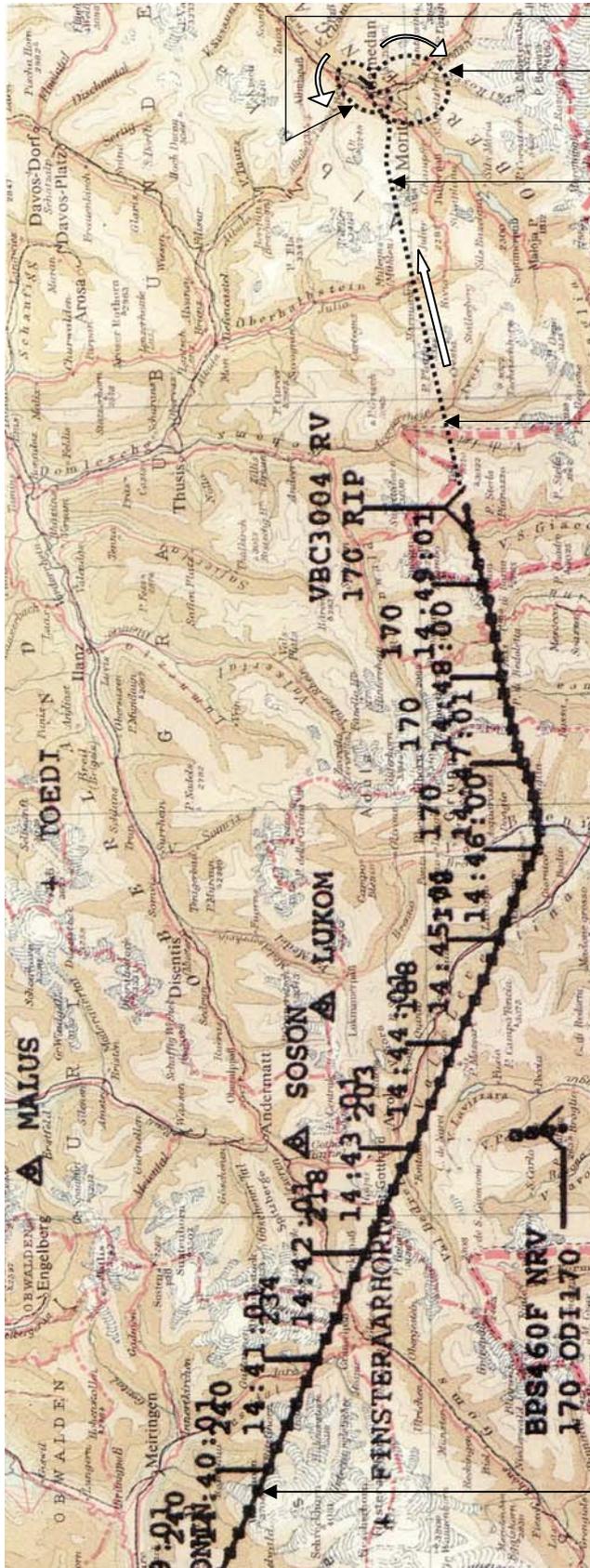
Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten schweren Vorfalls.

Gemäss Art. 3.1 der 9. Ausgabe des Anhanges 13, gültig ab 1. November 2001, zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. 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: Flugweg VBC 3004



Flugweg gemäss Radaraufzeichnungen
 rekonstruierter Flugweg

14:50:45 UTC

Die Besatzung annulliert den IFR Flugplan
 PA: 17 000 ft CAS: 221 kt Kurs: 075°

14:53:35 UTC

Die Besatzung informiert, dass sie Bodenkontakt hat, verlangt einen Kurs von 100 Grad zu fliegen und auf FL 140 abzusinken
 PA: 14 712 ft CAS: 237 kt Kurs: 077°

14:56:14 UTC

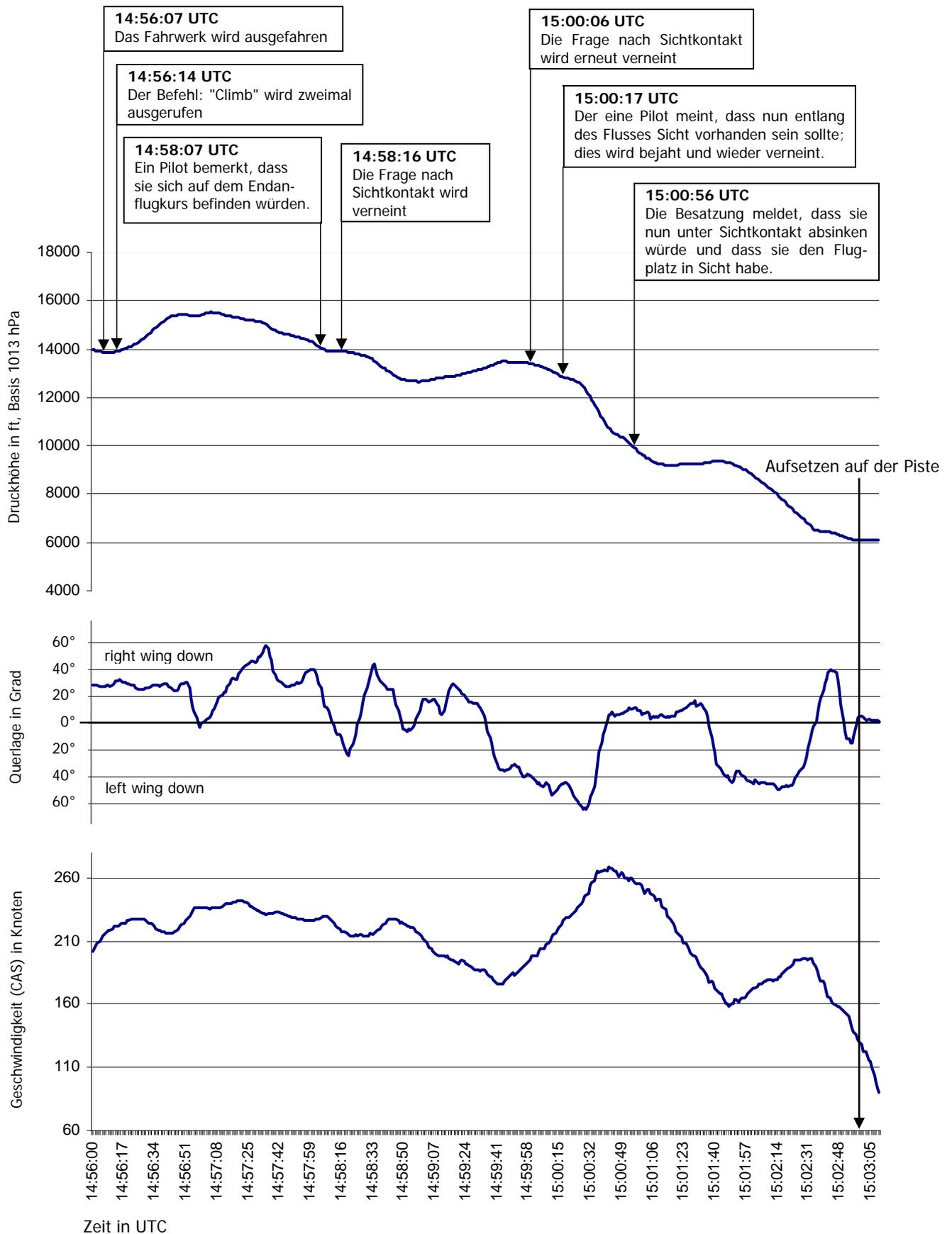
Im Cockpit ertönt zweimal der Ausruf "climb" und ein leichter Steigflug wird eingeleitet
 PA: 13 912 ft CAS: 222 kt Kurs: 110°

15:00:56 UTC

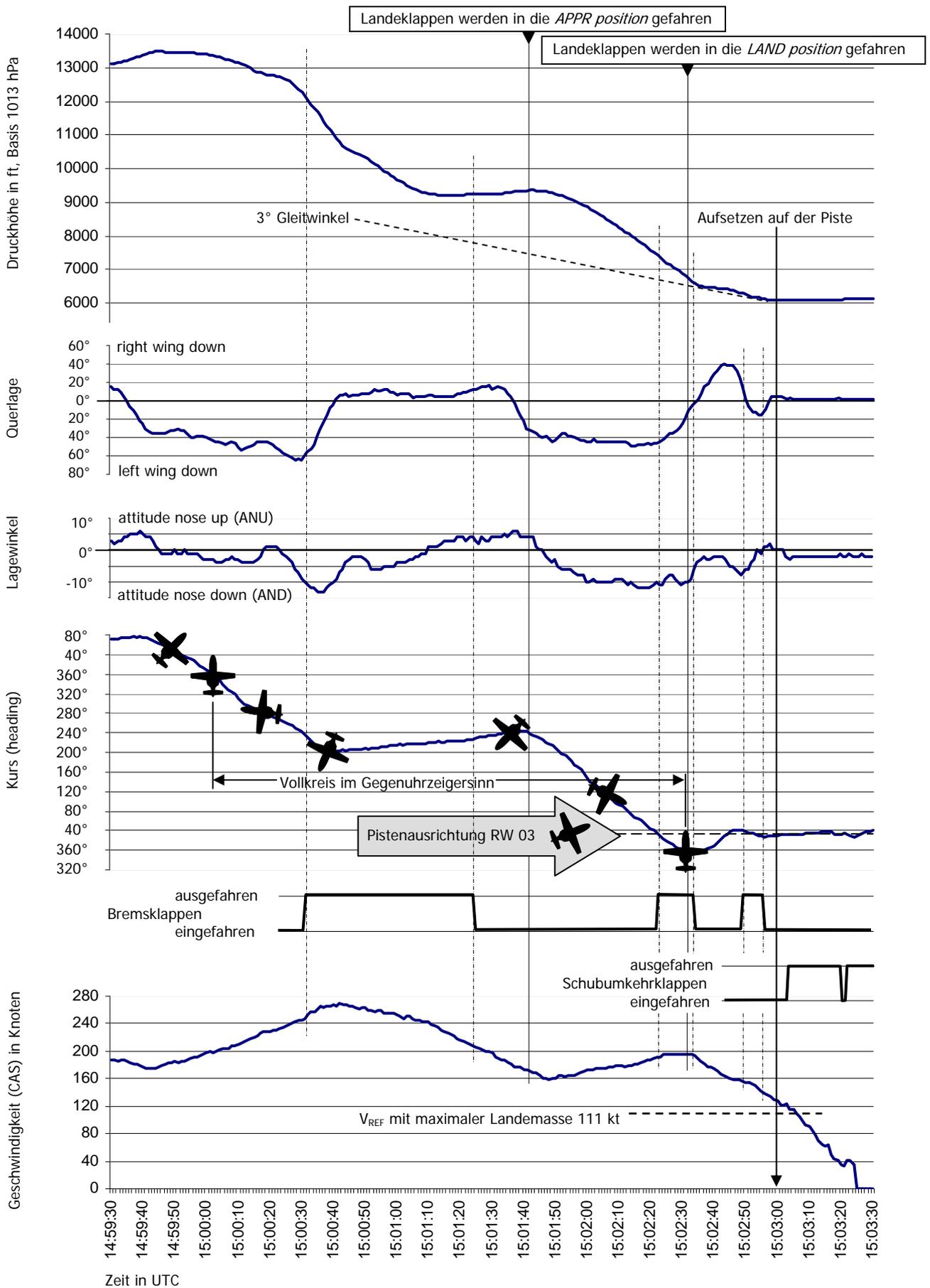
Die Besatzung meldet, dass sie unter Sichtkontakt absinke und dass sie den Flugplatz in Sicht habe
 PA: 9932 ft CAS: 256 kt Kurs: 212°

PA: Druckhöhe basierend auf einem Standarddruck von 1013 hPa
 CAS: computed airspeed in Knoten

Anlage 2: Flugverlauf während der letzten sieben Minuten



Anlage 3: Flugverlauf ab FL 130 bis zur Landung

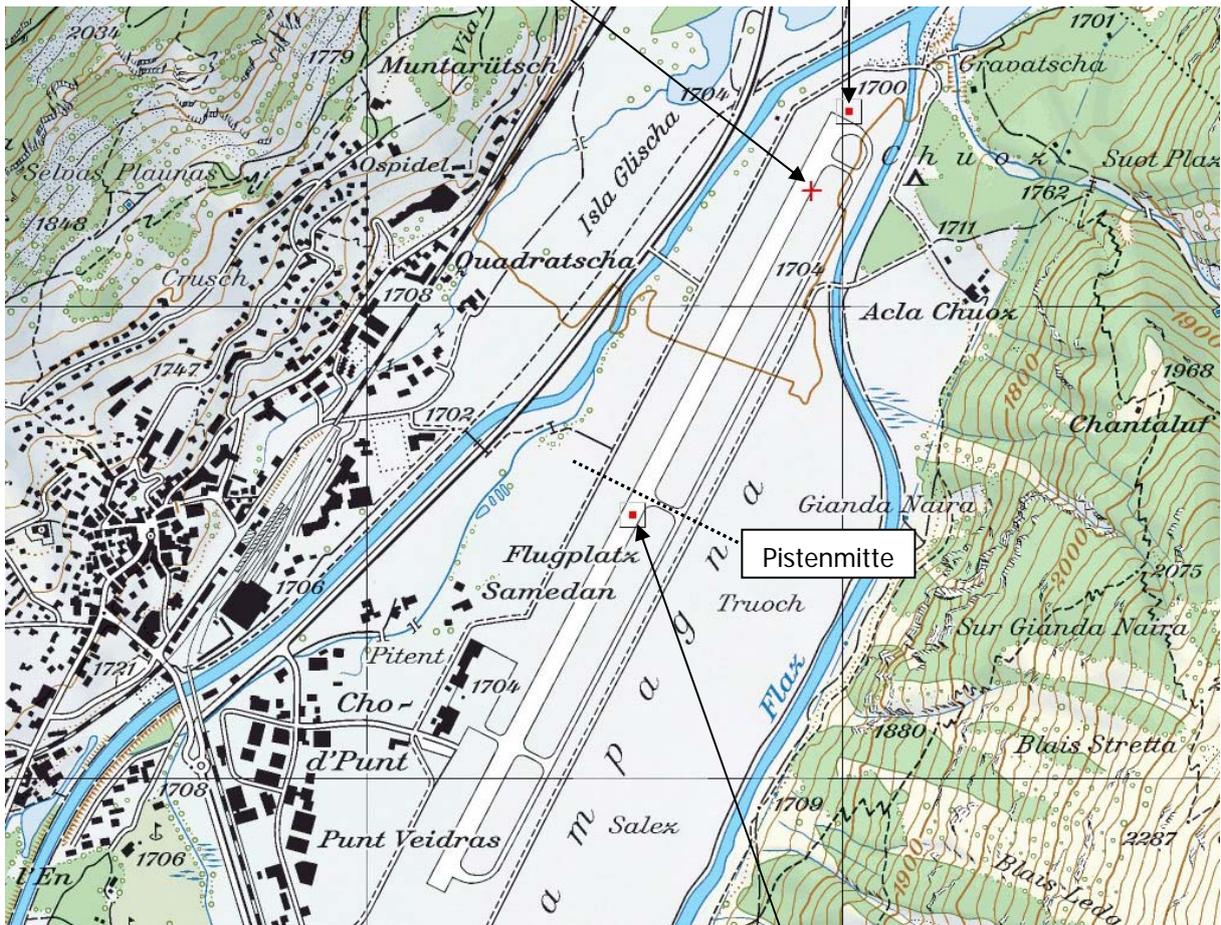


Anlage 4: Landes Spuren auf der Piste in Samedan



Das rechte Hauptfahrwerk gerät 30 cm über den rechten Pistenrand

Endlage des Flugzeuges (20 m nach dem Pistenende)



Aufsetzpunkt des Flugzeuges (915 m vor dem Pistenende und 440 cm rechts der Pistenachse)