



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. 1984

des Büros für

Flugunfalluntersuchungen

über den Unfall

des Helikopters Bell 206 B, HB-XXN

vom 14. April 2005

Valletta di San Gottardo, Airolo/TI

24 NM nordnordwestlich von Locarno

Causes

L'accident est dû au fait que l'hélicoptère est entré en collision avec le terrain en raison de la poursuite du vol avec des références visuelles insuffisantes.

Les facteurs suivants ont joué un rôle dans l'accident:

- Une faible expérience du pilote de vol en montagne en présence de conditions météorologiques difficiles
- Une estimation des conditions météorologiques trop optimiste pour ce trajet de vol à vue

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

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

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

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

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in der für das Gebiet der Schweiz gültigen Normalzeit (*local time* – LT) angegeben, die im Unfallzeitpunkt der mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*co-ordinated universal time* – UTC) lautet:
LT = MESZ = UTC + 2 h.

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

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	6
Kurzdarstellung	6
Untersuchung	6
1 Sachverhalt	7
1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf	7
1.1.1 Allgemeines	7
1.1.2 Vorgeschichte	7
1.1.2.1 Helikopter	7
1.1.2.2 Pilot	7
1.1.3 Flugverlauf	8
1.2 Personenschäden	9
1.3 Schaden am Luftfahrzeug	9
1.4 Drittschaden	9
1.5 Angaben zu Personen	9
1.5.1 Pilot	9
1.5.2 Passagier	10
1.6 Angaben zum Luftfahrzeug	10
1.6.1 Helikopter HB-XXN	10
1.6.2 Leistungsangaben	11
1.7 Meteorologische Angaben	12
1.7.1 Zum Zeitpunkt der Flugvorbereitung verfügbare Angaben	12
1.7.1.1 Flugwetterprognose	12
1.7.1.2 Streckenwettervorhersage	13
1.7.1.3 Webcams	13
1.7.2 Rekonstruierte Wetterlage	13
1.7.2.1 Allgemeine Wetterlage	13
1.7.2.2 Wetterbedingungen im Unfallgebiet ⁷	13
1.7.2.3 Satellitenbild ⁷	14
1.7.2.4 Webcams	14
1.7.2.5 Beobachtungen von Augenzeugen	14
1.7.3 Astronomische Angaben	14
1.7.3.1 Sonnenstand	14
1.7.4 Angaben zur Erstellung einer Streckenvorhersage	15
1.7.4.1 Allgemeines	15
1.7.4.2 Wetterkategorien	15
1.8 Navigationshilfen	16
1.9 Kommunikation	17
1.10 Angaben zum Flughafen	17
1.11 Flugschreiber	18
1.12 Angaben über den Aufprall, das Wrack und die Unfallstelle	18
1.12.1 Aufprall und Unfallstelle	18
1.12.2 Wrack	18
1.13 Medizinische und pathologische Angaben	19
1.14 Feuer	19

1.15 Überlebensaspekte	19
1.15.1 Such- und Rettungsmassnahmen	19
1.15.2 Verletzungsursachen	20
1.15.3 Notsender	20
1.16 Versuche und Forschungsergebnisse	20
1.16.1 Untersuchung des Triebwerks	20
1.16.2 Untersuchung des Transponders	21
1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung	21
1.17.1 Flugbetriebsunternehmen BB-Heli AG	21
1.17.2 Verwendung des Transponders	21
1.18 Zusätzliche Angaben	22
1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken	22
2 Analyse	23
2.1 Technische Aspekte	23
2.2 Betriebliche und menschliche Aspekte	23
2.2.1 Vorgeschichte	23
2.2.2 Flugverlauf	24
2.3 Meteorologische Aspekte	25
3 Schlussfolgerungen	26
3.1 Befunde	26
3.1.1 Technische Aspekte	26
3.1.2 Besatzung	26
3.1.3 Vorgeschichte und Flugverlauf	26
3.1.4 Rahmenbedingungen	27
3.2 Ursachen	27

Schlussbericht

Eigentümer	BB Heli AG, 8172 Niederglatt
Halter	BB Heli AG, 8172 Niederglatt
Luftfahrzeugmuster	Helikopter Bell 206 B Jet Ranger
Eintragungsstaat	Schweiz
Eintragungszeichen	HB-XXN
Ort	Valletta di San Gottardo, Airolo/TI Höhe: 2440 m/M 8005 ft AMSL
Datum und Zeit	14. April 2005, gegen Mittag (genauer Unfallzeitpunkt unbekannt)

Zusammenfassung

Kurzdarstellung

Am 14. April 2005 startete der Helikopter Bell 206 B HB-XXN um 10:36 Uhr auf dem Flughafen Zürich zu einem Flug nach Bergamo-Orio al Serio (I). Kurz nach 11:00 Uhr wurde er beobachtet, wie er vom Gotthardpass Richtung Hospental flog. Nachdem der Helikopter auch einige Zeit nach seiner geplanten Ankunftszeit nicht in Bergamo-Orio al Serio (I) eingetroffen war, wurde eine Suchaktion ausgelöst. Um 18:05 Uhr wurde das Wrack der HB-XXN an einem nach Norden abfallenden Felsrücken des Pizzo della Valletta entdeckt. Es zeigte sich, dass die Maschine mit dem Gelände kollidiert und explodiert war. Beide Insassen kamen beim Unfall ums Leben.

Untersuchung

Die Schweizerische Rettungsflugwacht (REGA) alarmierte das Büro für Flugunfalluntersuchungen (BFU) am 14. April 2005 ungefähr um 14:00 Uhr über die angelaufene Such- und Rettungsaktion. Nach dem Auffinden des Helikopters wurde die Untersuchung in Zusammenarbeit mit der Polizei des Kantons Tessin eröffnet.

Gemäss Anhang 13 des Abkommens über die Internationale Zivilluftfahrt (ICAO Annex 13) haben die Herstellerstaaten von Luftfahrzeug und Bauteilen die Möglichkeit, bevollmächtigte Vertreter zu ernennen, die an der Untersuchung mitwirken können. Kanada als Herstellerstaat des Helikopters machte von diesem Recht Gebrauch. Die Herstellerfirmen von Helikopter und Triebwerk wirkten an der Untersuchung mit.

Der Unfall ist darauf zurück zu führen, dass der Helikopter mit dem Gelände kollidierte, weil der Flug fortgesetzt wurde, obwohl keine ausreichenden Sichtreferenzen mehr vorhanden waren.

Folgende Faktoren haben die Entstehung des Unfalls möglicherweise begünstigt:

- geringe Erfahrung des Piloten bezüglich Flügen im Gebirge bei anspruchsvollen Wetterbedingungen
- zu optimistische Wettervorhersage für die betreffende Sichtflugroute

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Für die Darstellung des Sachverhalts wurden die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs, Radardaten, spurenkundliche Erkenntnisse sowie die Aussagen von Augenzeugen und Auskunftspersonen verwendet.

1.1.2 Vorgeschichte

1.1.2.1 Helikopter

Der Helikopter HB-XXN war vom 1. Februar 2005 bis 31. März 2005 stillgelegt. Nach der Wiederinbetriebnahme wurde er am 2. April 2005 von zwei verschiedenen Piloten während insgesamt 2 h 10 min geflogen und anschliessend bis zum Unfalltag nicht mehr benutzt. Der letzte Pilot, welcher die HB-XXN am 2. April 2005 flog, war der Pilot, welcher am 14. April 2005 den Unfallflug ausführte. Auf dem Flugrapport vom 2. April 2005 vermerkte der Pilot nach dem Flug eine Treibstoffrestmenge von 18 amerikanischen Gallonen¹ (USG).

1.1.2.2 Pilot

Der Pilot war im Flugbetriebsunternehmen BB Heli AG als Einsatzleiter angestellt und führte daneben gelegentlich Flugaufträge für das Unternehmen aus. Am 14. April 2005 gegen 07:30 Uhr bestellte ein Kunde beim Geschäftsführer der BB Heli AG einen Flug von Zürich über Bergamo-Orio al Serio (I) nach Modena (I) und zurück, wobei der Rückflug am Freitag 15. April 2005 stattfinden sollte. Der Geschäftsführer fragte in der Folge zwei Piloten, die regelmässig für sein Unternehmen flogen, ob sie diesen Auftrag durchführen könnten. Beide waren für diesen Flug nicht verfügbar. Der Geschäftsführer war für die Durchführung dieses Fluges ebenfalls nicht abkömmlich und wandte sich deshalb an den Einsatzleiter, der an diesem Morgen im Büro der BB Heli AG arbeitete. Nach Aussage des Geschäftsführers erklärte sich der Einsatzleiter begeistert bereit, den Flug durchzuführen.

Gemäss den Aussagen des Geschäftsführers blieben nun noch ungefähr zwei Stunden für die Flugvorbereitung. Der Betriebsflugplan (*company flight plan*) wurde vom Piloten anhand der Luftfahrkarte ICAO² der Schweiz von Hand erstellt. Der Geschäftsführer und ein weiterer Pilot bereiteten den ATC³-Flugplan vor und organisierten einen *slot*⁴ für den Abflug von Zürich. Um 10:00 Uhr kam der Passagier auf dem Flughafen an. Gemäss Treibstoffquittung wurde die HB-XXN um 10:00 Uhr mit 345 l Flugpetrol Jet A-1 betankt. Der Geschäftsführer, der Pilot der HB-XXN sowie der bei der Flugvorbereitung assistierende Pilot und der Passagier fuhren zum Helikopter und bereiteten diesen für den Flug vor.

¹ 18 USG entsprechen ungefähr 68 l.

² ICAO – *International Civil Aviation Organisation*: Internationale Zivilluftfahrtorganisation

³ ATC – *air traffic control*: Flugverkehrsleitung

⁴ *Slot*: Zeitfenster einer Flugverkehrsleitstelle für den Abflug, Anflug oder das Befliegen einer Flugstrecke

1.1.3 Flugverlauf

Um 10:15:14 Uhr nahm der Pilot mit der Platzverkehrsleitstelle *Zurich aerodrome control* (ADC) Kontakt auf und meldete, dass der Helikopter HB-XXN zum Abflug bereit sei. Da zu diesem Zeitpunkt mehrere Langstreckenflugzeuge auf der Piste 16 des Flughafens Zürich starteten und während einer solchen Phase keine Abflüge nach Sichtflugregeln über die Abflugroute in Richtung Zürichsee möglich sind, verzögerte sich der Start um rund 20 Minuten. Um 10:35:48 Uhr erteilte die Platzverkehrsleitstelle die Abflugerlaubnis: „*Helicopter X-ray November, follow route number one⁵, depart own discretion from heliport west, the wind three two zero degrees, four knots, QNH one zero zero niner.*“ Der Pilot bestätigte die wesentlichen Elemente dieses Funkspruchs, startete und verliess den Flughafen Richtung Südwesten.

Sowohl die Umschrift der Funkgespräche als auch die Radaraufzeichnungen belegen, dass die HB-XXN über die Meldepunkte Gasometer und City ausflog. Das letzte Echo des Primärradars wurde um 10:42:52 Uhr über dem Nordende des Zürichsees aufgezeichnet, kurz nachdem sich der Pilot bei der Platzverkehrsleitstelle verabschiedet hatte.

Weder die zivilen noch die militärischen Primär- und Sekundärradarsysteme zeichneten in der Folge Flugdaten auf, welche eindeutig der HB-XXN zugeordnet werden konnten. Es liegen keine Hinweise vor, dass der Pilot nach dem Verlassen der Platzfrequenz von Zürich mit anderen Flugverkehrsleit- oder Informationsstellen in Kontakt getreten ist.

Der Führer einer Schneefräse, der die Strasse über den Gotthardpass von Schnee befreite, beobachtete von der Grenze zwischen den Kantonen Uri und Tessin aus zwischen 11:00 Uhr und 11:30 Uhr einen Helikopter, der später eindeutig als HB-XXN identifiziert werden konnte. Der Helikopter flog in geringer Flughöhe vom Gotthardpass her gegen Hospental. Vom Standpunkt des Zeugen aus schien der Gotthard wolkenverhangen und es schneite.

Als die Maschine nicht wie vorgesehen an ihrem Bestimmungsort eintraf und mehr als 30 Minuten überfällig war, wurde die Ungewissheitsstufe (*incertainty phase* – INCERFA) und in Folge die Bereitschaftsstufe (*alert phase* – ALERFA) der Such- und Rettungsdienste ausgelöst.

Nachdem die Flugzeit, welche die HB-XXN gemäss ihrer Betankung höchstens hätte ausführen können, verstrichen war, wurde um 14:56 Uhr die Notstufe (*distress phase* – DETRESFA) ausgelöst und die Suche nach dem Helikopter begann sowohl in Italien als auch in der Schweiz.

Um 18:05 Uhr konnte ein Suchhelikopter der Schweizer Luftwaffe das Wrack der HB-XXN lokalisieren. Es zeigte sich, dass sowohl der Pilot als auch der Passagier beim Unfall tödlich verletzt worden waren. Der Helikopter wurde zerstört.

⁵ Die Abflugroute „*number one*“ wurde einige Monate nach dem Unfall in „*Sierra*“ für S – Süden – umbenannt.

1.2 Personenschäden

Ver- let- zungen	Besatzungs- mitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Dritt- personen
Tödlich	1	1	2	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	0	0	0	---
Keine	0	0	0	---
Gesamthaft	1	1	2	0

1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Der Helikopter wurde zerstört.

1.4 Drittschaden

Es entstand geringer Flurschaden.

1.5 Angaben zu Personen

1.5.1	Pilot	
	Person	+Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1967
	Lizenz	Ausweis für Berufs-Hubschrauberpiloten erstmals ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 27.11.2003, gültig bis 8.8.2005
	Berechtigungen	Musterberechtigung B 206/206 L Musterberechtigung EC 120 B Internationale Radiotelefonie für Sichtflug RTI (VFR) Nachtflug NIT Landungen im Gebirge (MOU)
	Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, ohne Einschränkungen
	Letzte fliegerärztliche Untersuchung	13.07.2004
	Beginn der fliegerischen Ausbildung	20.09.2000
	Flugerfahrung vor dem Unfallflug	255:00 h gesamthaft
	auf dem Unfallmuster	229:00 h
	während der letzten 90 Tage	7:40 h
	davon auf dem Unfallmuster	1:14 h

1.5.2	Passagier	
	Person	+ Iranischer Staatsangehöriger, Jahrgang 1965
	Lizenz	Keine fliegerischen Ausweise und Berechtigungen

1.6 Angaben zum Luftfahrzeug

1.6.1	Helikopter HB-XXN	
	Luftfahrzeugmuster	Helikopter Bell 206 B
	Charakteristik	Leichter einmotoriger Mehrzweckhelikopter mit fünf Sitzplätzen, der durch einen Piloten geflogen werden kann. Er ist mit einem halbstarren (<i>semi-rigid</i>) Hauptrotor und einem Heckrotor für den Drehmomentausgleich ausgerüstet.
	Länge	11.96 m
	Höhe	3.55 m
	Hauptrotordurchmesser	10.17 m
	Höchstzulässige Abflugmasse	1452 kg
	Hersteller	Bell Helicopter Textron Inc., Canada
	Eintragungszeichen	HB-XXN
	Werknummer	4123
	Baujahr	1990
	Eigentümer	BB Heli AG, 8172 Niederglatt/ZH
	Halter	BB Heli AG, 8172 Niederglatt/ZH
	Triebwerk	Freilauf-Wellentriebwerk Allison 250-C20R/4 mit einer verfügbaren Höchstleistung von 450 SHP ⁶ entsprechend 335 kW. Aufgrund von Betriebsgrenzen des Hauptgetriebes ist die Leistung des Triebwerks auf 317 SHP entsprechend 236 kW begrenzt (<i>flat rated</i>).
	Triebwerkhersteller	Allison Engine Company/Rolls-Royce Corporation, Indianapolis, Indiana, USA
	Betriebsstunden Zelle	3654 h
	Betriebsstunden Triebwerk	3654 h
	Unterhalt	Die letzte geplante Unterhaltsarbeit fand am 24. September 2004 bei 3600:52 Betriebsstunden statt. Diese entsprach einer Kontrolle bei 1200 Betriebsstunden.

⁶ SHP – *shaft horse power* – angelsächsische Einheit zur Messung der Wellenleistung, entsprechend 0.746 kW pro SHP

Letzte Nachprüfung	22.09.2004 durch einen Inspektor im Auftrag des BAZL
Treibstoffqualität	Flugpetrol Jet A-1
Treibstofftank	Der Helikopter war mit einem als Gummiblase ausgeführten Tank ausgerüstet, der einen verwendbaren Inhalt von 344.4 l aufwies.
Treibstoffvorrat	Vor dem Start in Zürich war der Helikopter mit 345 l betankt worden. Geht man von ungefähr einer Stunde Flugzeit bis zum Unfall aus, so war zu diesem Zeitpunkt noch eine Treibstoffmenge vorhanden, die eine Flugzeit von mindestens 2:30 h ermöglicht hätte.
Masse und Schwerpunkt	Die Masse des Helikopters im Unfallzeitpunkt betrug ungefähr 1270 kg und lag damit unter der höchstzulässigen Abflugmasse. Auch der Schwerpunkt befand sich sowohl lateral als auch longitudinal innerhalb der zulässigen Grenzen.
Eintragungszeugnis	vom 24.09.1990, ausgestellt durch das BAZL, gültig bis zur Löschung aus dem Luftfahrzeugregister
Lufttüchtigkeitszeugnis	vom 22.05.1995, ausgestellt durch das BAZL, gültig bis auf Widerruf Kategorie Standard Unterkategorie Normal
Zulassungsbereich	im gewerbsmässigen Einsatz: VFR bei Tag im nichtgewerbsmässigen Einsatz: VFR bei Tag, VFR bei Nacht

1.6.2 Leistungsangaben

Mit einer Masse von ca. 1270 kg ist es gemäss Luftfahrzeug-Flughandbuch (*rotorcraft flight manual* – RFM) bei den herrschenden Umgebungsbedingungen und der vorliegenden Konfiguration des Helikopters möglich, auf Höhe der Unfallstelle ausserhalb des Bodeneffekts zu schweben.

Wird zusätzlich das Eisverhütungssystem (*anti-ice*) des Helikopters verwendet, so kann auf Höhe der Unfallstelle ein Schwebeflug ausserhalb des Bodeneffekts nur noch bei einer Masse von ungefähr 1200 kg durchgeführt werden. Ein Schwebeflug innerhalb des Bodeneffekts ist auf dieser Höhe hingegen auch mit eingeschaltetem *anti-ice* möglich.

Auf Höhe des Gotthardpasses (6915 ft AMSL, entsprechend 2109 m/M) ist das Baumuster Bell 206 B auch bei Verwendung des *anti-ice* und einer Masse von ungefähr 1270 kg Masse in der Lage ausserhalb des Bodeneffekts zu schweben.

1.7 Meteorologische Angaben

1.7.1 Zum Zeitpunkt der Flugvorbereitung verfügbare Angaben

1.7.1.1 Flugwetterprognose⁷

*Flugwetterprognose für die Schweiz
für Donnerstag 14. April 2005, gültig von 06 bis 12 UTC
Herausgegeben von der MeteoSchweiz*

Allgemeine Lage:

Ein Tiefdruckgebiet liegt über den Britischen Inseln. Eine dazugehörige Kaltfront hat Frankreich erreicht. Sie kommt vorerst nur langsam weiter nach Osten voran. In ihrem Vorfeld drehen die Winde auf Südwest bis Süd. Sie führen heute zunächst nur mässig feuchte Luft in den Alpenraum. Im Laufe der zweiten Tageshälfte wird diese Luftmasse aber zunehmend instabiler.

Wolken (Menge, Basis, Obergrenze), Sicht, Wetter:

Alpennordseite, Wallis, Nord- und Mittelbünden:

Im zentralen und östlichen Mittelland anfangs noch Nebelfelder, sonst aus Südwesten zeitweise 2-5/8, Basis 7000-9000 ft/msl. Am zentralen und östlichen Alpenkamm aus Süden 1-3/8 Basis 8000-10 000 ft/msl. Gegen Mittag über dem Jura und den westlichen Voralpen 1-3/8 Cu Basis 4000 bis 6000 ft/msl. Sicht im Mittelland anfangs 4-7 km, mit Nebel unter 1 km. Sonst mehr als 8 km.

Alpensüdseite und Engadin:

Im Mittel- und Südtessin 1-3/8, den Alpen entlang 3-6/8, Basis 7000-9000 ft/msl, dabei am Alpensüdhang lokal etwas Niederschlag nicht ganz ausgeschlossen. Sicht meist mehr als 8 km.

Wind und Temperatur Alpennordseite

<i>HOEHE</i>	<i>GRAD/KT</i>	<i>TEMP</i>
<i>GROUND</i>	<i>SW/1-4</i>	
<i>05000FT</i>	<i>230/005-010</i>	<i>PS03</i>
<i>10000FT</i>	<i>200/010-015</i>	<i>MS05</i>
<i>18000FT</i>	<i>220/010-015</i>	<i>MS23</i>
<i>30000FT</i>	<i>240/20</i>	<i>MS48</i>
<i>39000FT</i>	<i>240/20</i>	<i>MS59</i>
<i>45000FT</i>	<i>240/25</i>	<i>MS56</i>
<i>-----FT</i>	<i>---/---</i>	<i>MAXIMALWIND</i>
<i>36100FT</i>	<i>TROPOPAUSE</i>	<i>MS62</i>
<i>06500FT</i>	<i>NULLGRADGRENZE</i>	

Gefahren

Sichtreduktion durch Nebelfelder im Mittelland.

⁷ Diese meteorologischen Angaben wurden von MeteoSchweiz geliefert.

Wetterentwicklung bis Mitternacht

Im Norden Quellwolkenbildung, besonders über dem Jura und den Voralpen, vereinzelt Regenschauer möglich. Am Alpensüdhang zunehmend bewölkt, aber wahrscheinlich zunächst noch nur wenig Regen.

1.7.1.2 Streckenwettervorhersage⁷

Die Vorhersage (GAFOR – *general aviation forecast*) orientiert über die zu erwartende Sicht und die zu erwartende Hauptwolkenuntergrenze (Plafond) auf den Haupt-Sichtflugrouten der Schweiz. Für die beim Unfallflug in Frage kommende Flugstrecke 72 von Goldau nach Biasca, mit einer Bezugshöhe von 7200 ft AMSL lautete die am 14. April 2005 um 05:00 UTC ausgegebene Vorhersage, mit einer Gültigkeit von 06:00 bis 12:00 UTC: *marginal, difficult, difficult* (MDD)

Dies bedeutet im Klartext, dass zwischen 06:00 UTC und 08:00 UTC auf der Flugstrecke mit einer Sicht von mehr als 2 km und einer Hauptwolkenuntergrenze gerechnet werden konnte, die nicht unter 8200 ft AMSL lag. Für den Zeitraum zwischen 08:00 UTC und 12:00 UTC war mit Sichtwerten über 5 km und einer Hauptwolkenuntergrenze zu rechnen, die bei mindestens 8700 ft AMSL lag.

1.7.1.3 Webcams

Gemäss den Aussagen des Geschäftsführers wurden bei der Flugvorbereitung die Bilder der Webcams der folgenden Standorte verwendet: Gütsch ob Andermatt, Andermatt Richtung Hospental und Ambri.

1.7.2 Rekonstruierte Wetterlage

1.7.2.1 Allgemeine Wetterlage⁷

Die Schweiz lag auf der Vorderseite eines Tiefdruckgebietes, das sein Zentrum über England hatte. Die Druckgegensätze in der Schweiz waren gering. In der Höhe setzte sich langsam eine Südströmung durch.

1.7.2.2 Wetterbedingungen im Unfallgebiet⁷

Die folgenden Angaben zum Wetter zur Unfallzeit im Unfallgebiet basieren auf einer räumlichen und zeitlichen Interpolation der Beobachtungen verschiedener Wetterstationen. Diese Interpolation wurde durch MeteoSchweiz durchgeführt.

Bewölkung	<i>7 – 8/8 mit Basis auf ca. 7000 – 8000 ft AMSL, darunter Stratusfetzen</i>
Wetter	<i>Leichter Schneefall kann nicht ausgeschlossen werden</i>
Meteorologische Sicht	<i>Diffuse Sichtverhältnisse</i>
Wind	<i>Südwind mit ca. 12 kt, Spitzen um 20 kt</i>
Lufttemperatur	<i>-2 °C</i>
Taupunkt	<i>-3 °C</i>
Luftdruck	<i>QNH LSZH 1009 hPa QNH LSZA 1009 hPa</i>
Gefahren	<i>Teilweise eingeschränkte Sichtverhältnisse Gotthardpass von Süden her in Wolken</i>

1.7.2.3 Satellitenbild⁷

Auf der Strecke vom Flughafen Zürich bis ins Gebiet des Vierwaldstättersees sind anhand des Satellitenbildes keine Wolken zu erkennen. Südlich davon ist die Wolkendecke sehr kompakt und reicht über den Alpenkamm bis ins Gebiet von Lugano.

1.7.2.4 Webcams

Da die Bilder von Webcams meist nur für eine kurze Zeit gespeichert werden, konnte nach dem Unfall lediglich ein Bild eines Bereichs südlich der Unfallregion sichergestellt werden. Dieses zeigt die Wetterverhältnisse in der oberen Leventina kurz vor der mutmasslichen Unfallzeit (vgl. Abbildung 1).



Abbildung 1 – Webcam-Bild: Aufnahme von Catto aus, Blickrichtung Piotta und Airolo am 14. April 2005 um 11:01 Uhr. Im Vordergrund ist der Flugplatz Ambri erkennbar.

1.7.2.5 Beobachtungen von Augenzeugen

Der Führer einer Schneefräse, der die Strasse über den Gotthardpass von Schnee befreite, beobachtete von der Grenze zwischen den Kantonen Uri und Tessin aus zwischen 11:00 Uhr und 11:30 Uhr einen Helikopter, der später eindeutig als HB-XXN identifiziert werden konnte. Zu den Wetterbedingungen machte dieser Augenzeuge folgende Angaben: *„Die Sicht Richtung Gotthard war schlecht und es schneite Graupel. Von Süden her blies ein starker Wind. (...) Der Gotthard schien von unserem Standpunkt aus geschlossen. Von meinem Standpunkt aus bis gegen Hospental hinunter waren die Berghänge zumindest bis auf die Höhe der Hochspannungsleitung sichtbar.“*

1.7.3 Astronomische Angaben

1.7.3.1 Sonnenstand

Azimuth	131°
Höhe	43°

1.7.4 Angaben zur Erstellung einer Streckenvorhersage

1.7.4.1 Allgemeines

MeteoSchweiz lieferte folgende Angaben über die Erstellung einer Vorhersage für die Haupt-Sichtflugrouten der Schweiz (GAFOR – *general aviation forecast*):

Der Produktionsprozess für das Produkt GAFOR Schweiz kann in drei Schritte unterteilt werden:

1. Konzept zur allgemeinen Wetterentwicklung

Die Entwicklung der zum Produktionszeitpunkt herrschenden Wetterlage im Raum Schweiz wird für den Vorhersagezeitraum aufgrund der Synoptik und von Resultaten verschiedener numerischer Wetterprognosen beurteilt (Konzept).

2. Kurzfristige Entwicklung für die GAFOR-Routen

a) Ist-Zustand

Mit diversen Sensoren (Augenbeobachtungen, diverse Parametern automatischer Wetterstationen, remote sensing Systeme wie Kamerabildern, Satellitendaten und Niederschlagsradar) wird der Ist-Zustand entlang der Route erfasst.

b) Entwicklung

Für jeden GAFOR-Abschnitt und jeden Gültigkeitszeitraum (3 x 2 h) wird die Wetterentwicklung auf Basis des Konzeptes beurteilt, vor allem bezüglich Veränderungen von Plafond und Sichtverhältnissen. Dazu fliessen die Kenntnisse der mikroskaligen Wetterentwicklung in Abhängigkeit von der mesoskaligen Entwicklung und die Interpretation von numerischen Resultaten im mikroskaligen Bereich in die Beurteilung ein. Speziell werden kritische Abschnitte jeder Route beurteilt.

c) Klassifizierung und Vercodung

Aufgrund der zu erwartenden Entwicklung wird die Klassifikation und Vercodung in O, D, M und X vorgenommen

3. Wetterüberwachung

Im Rahmen der Wetterüberwachungstätigkeit wird die GAFOR-Prognose mit der aktuellen Wetterentwicklung verglichen und, wenn nötig, amendiert. Zudem wird die Konsistenz zu anderen Produkten für die Aviatik laufend geprüft.

1.7.4.2 Wetterkategorien

Die Gültigkeitsdauer des GAFOR Schweiz ist in drei Zeitabschnitte zu je zwei Stunden unterteilt. Die während dieser Perioden zu erwartenden Wetterbedingungen auf den Haupt-Sichtflugrouten werden gemäss folgendem Schema in Wetterkategorien eingeteilt und mit den Buchstaben X, M, D und O codiert. Für jede Haupt-Sichtflugroute ist eine Bezugshöhe festgelegt, auf die sich die Höhe des Plafonds bezieht.

Wetterkategorien					Interpretation der Wetterkategorien
Plafond	Geschlossen	Kritisch	Schwierig	Offen	
2000 ft	X	M	D	O Oscar	Offen/Open: Keine wettermässigen Behinderungen für Sichtflug
1500 ft	X	M	D	D Delta	Schwierig/Difficult: In Sichtnavigation trainierte Piloten können noch fliegen
1000 ft	X	M	M	M Mike	Kritisch/Critical: In Sichtnavigation sehr gut trainierte Piloten mit genauer Kenntnis der örtlichen Verhältnisse können noch fliegen
Bezugshöhe	X	X	X	X X-Ray	Geschlossen/Closed: Sichtflug unmöglich
		2 km	5 km	8 km	
Definition Plafond: Tiefste Wolkenschicht (mit gleicher Basis) von mindestens 5 Achtern					

Abbildung 2 – Wetterkategorien des GAFOR Schweiz und ihre Interpretation: Auszug aus der Publikation „Flugwetterinformationen in der Schweiz“, herausgegeben von MeteoSchweiz.

1.8 Navigationshilfen

Gemäss den Angaben des Flugbetriebsleiters der BB Heli AG wurde für die Flugplanung und –durchführung ausschliesslich eine ICAO-Karte der Schweiz im Massstab von 1:500 000 verwendet. Nach dem Unfall konnte die verwendete Karte aufgefunden werden. Ein Satz mit Karten der Schweiz im Massstab 1:100 000 wurde nach dem Unfall gefunden. Er war im Gepäckabteil des Helikopters mitgeführt worden.

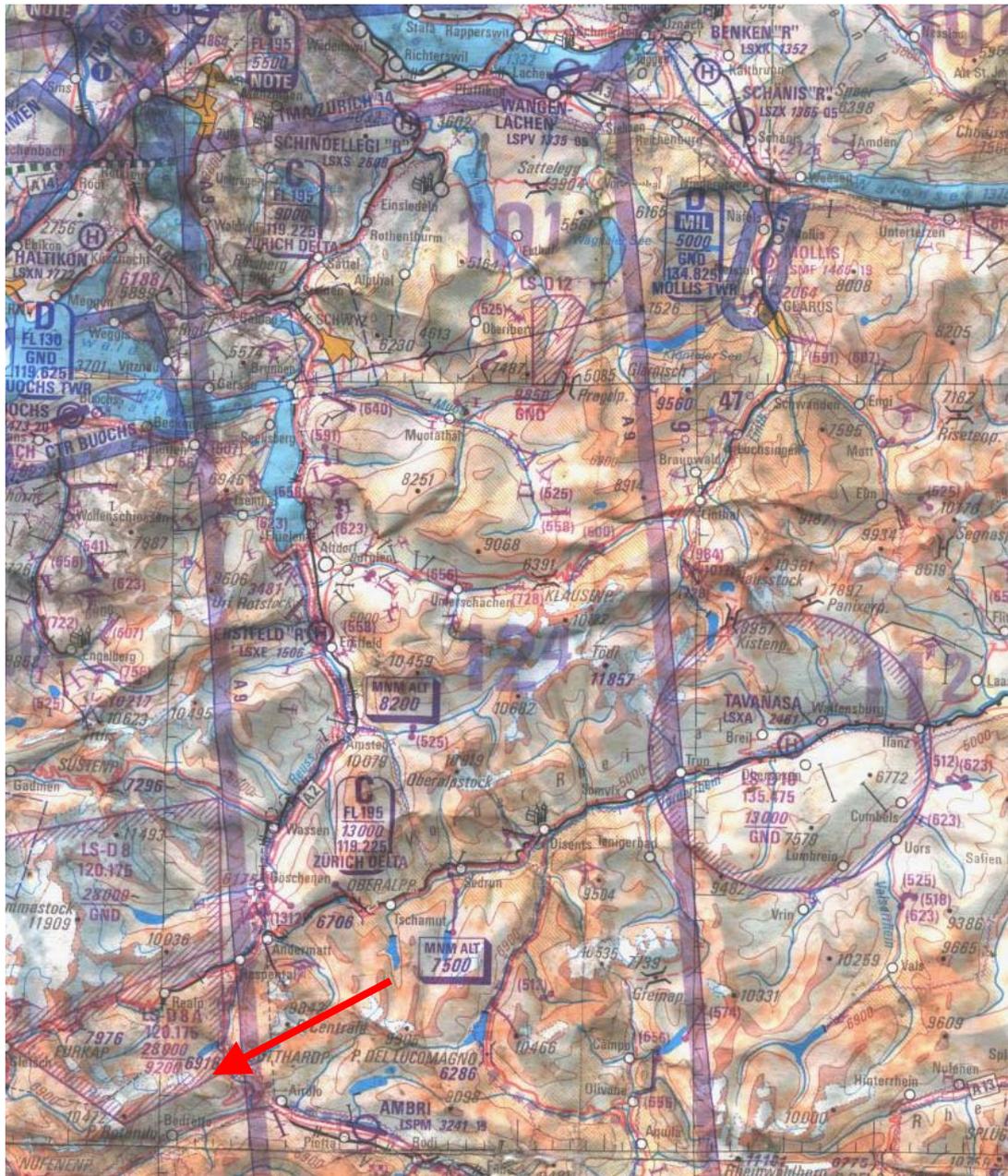


Abbildung 3 – Ausschnitt aus der ICAO-Karte: Diese Karte im Massstab 1:500 000 wurde auf dem Unfallflug mitgeführt. Der Ausschnitt zeigt das Gebiet des Gotthardpasses. Der rote Pfeil bezeichnet die Unfallstelle.

1.9 Kommunikation

Der Funkverkehr zwischen dem Piloten und der Platzverkehrsleitstelle des Flughafens Zürich wickelte sich ordnungsgemäss und ohne Schwierigkeiten ab. Es liegen keine Hinweise vor, dass der Pilot nach dem Verlassen der Frequenz von *Zurich tower* mit anderen Luftfahrzeugen oder weiteren Flugverkehrsleit- und Informationsstellen in Kontakt getreten ist.

1.10 Angaben zum Flughafen

Nicht relevant.

1.11 Flugschreiber

Im verunfallten Luftfahrzeug waren keine Geräte eingebaut, die Flugparameter oder Daten zum Flugweg aufzeichnen konnten. Das vom Piloten mitgeführte GPS⁸-Navigationsgerät wurde durch den Aufprall so stark beschädigt, dass es nicht mehr ausgewertet werden konnte.

1.12 Angaben über den Aufprall, das Wrack und die Unfallstelle

1.12.1 Aufprall und Unfallstelle

Der Helikopter kollidierte auf einer Höhe von 2440 m/M entsprechend 8005 ft AMSL mit der gegen Nordosten abfallenden Krete des Pizzo della Valletta. Nach der ersten Kollision mit dem Gelände stürzte die Maschine auseinander brechend auf einen rund 100 m tiefer liegenden, leicht geneigten Hang, wobei sich ein Aufschlagsbrand entwickelte.

Unfallort	Valletta di S. Gottardo
Schweizer Koordinaten	684 978/156 726
Geographische Breite	N 46° 33' 27"
Geographische Länge	E 008° 32' 51"
Höhe	2440 m/M 8005 ft AMSL
Lage	24 NM nordnordwestlich von Locarno
Landeskarte der Schweiz	Blatt Nr. 1251 Val Bedretto, Massstab 1:25 000

1.12.2 Wrack

Die einzelnen Trümmerteile wurden einer eingehenden Untersuchung unterzogen. An diesen Abklärungen wirkten die Hersteller von Zelle und Triebwerk mit. Die folgenden Feststellungen sind für das Unfallgeschehen von Bedeutung:

- Alle Bruchflächen von Steuerorganen, Auftrieb erzeugenden Komponenten und Antriebssystemen zeigten die Charakteristik von Gewaltbrüchen.
- Die zyklische Blattverstellung, d.h. der Steuerknüppel sowie der Hebel für die kollektive Blattverstellung waren nur auf der rechten Seite des Cockpits, d.h. auf der Seite des Piloten montiert.
- Die Sitzgurten wurden zum Zeitpunkt der Kollision mit dem Gelände von beiden Insassen des Helikopters getragen.
- Auf dem Kreiselkompass (*directional gyro*) wurde im Zeitpunkt der Kollision mit dem Gelände ein Steuerkurs von ungefähr 235 Grad angezeigt. Der mit diesem Gerät gekoppelte *moving dial indicator* (MDI) des automatischen Systems zur Peilung von ungerichteten Mittelwellenfunkfeuer (*automatic direction finder* – ADF) zeigte zum selben Zeitpunkt einen Steuerkurs von ungefähr 240 Grad an.
- Auf der Warn- und Überwachungstafel (*warning and control panel*) brannten im Unfallzeitpunkt keine Warn- oder Hinweislampen.

⁸ GPS – *global positioning system*: Ein satellitengestütztes System, das mit entsprechenden Empfangsgeräten weltumspannend zur hochgenauen Ortung, Navigation und Zeitmessung verwendet werden kann.

- Das Messgerät für den Druck des Triebwerksöls zeigte im Zeitpunkt des Unfalls einen Druck von 40 PSI oder mehr an.
- Beim Auffinden an der Unfallstelle stand der Zeiger des Anzeigergeräts für die Drehzahl der Gasturbine (*gas producer*) bei ungefähr 93 % der Nenndrehzahl.
- Bei der Untersuchung des Anzeigergeräts für die Drehzahl der Gasturbine (*gas producer*) konnte festgestellt werden, dass das Instrument nicht weniger als 80 % der Nenndrehzahl angezeigt haben kann, als der Aufprall geschah.
- Gemäss den Spuren auf dem Drehmomentmesser (*torque meter*) wurden im Zeitpunkt des Aufpralls ungefähr 18 % des Nenndrehmoments von der Arbeitsturbine auf das Rotorgetriebe übertragen.
- Die mechanische Borduhr zeigte beim Auffinden an der Unfallstelle eine Zeit von 11:30 Uhr an. Es lagen keine Zeigerabdruckspuren auf dem Zifferblatt vor und die Uhr liess sich durch künstliche Erschütterungen wieder in Gang setzen.

1.13 Medizinische und pathologische Angaben

Die Leiche des Piloten wurde einer Obduktion unterzogen, welche auch eine chemisch-toxikologische Untersuchung umfasste. Diese Abklärungen ergaben keine Hinweise auf gesundheitliche Beeinträchtigungen, welche das Unfallgeschehen hätten beeinflussen können. Ebenso konnte der Einfluss von Alkohol, Drogen und xenobiotischen Substanzen ausgeschlossen werden.

1.14 Feuer

Nach der Kollision des Helikopters mit der Felswand entwickelte sich ein Aufschlagsbrand. Die Spuren am Wrack und im Gelände weisen darauf hin, dass dieser Brand nur von kurzer Dauer war.

1.15 Überlebensaspekte

1.15.1 Such- und Rettungsmassnahmen

Gemäss ATC-Flugplan hätte der Helikopter HB-XXN für die Strecke von Zürich nach Bergamo-Orio al Serio (I) eine geschätzte Flugzeit von 1:40 h benötigt. Da die Maschine um 10:36 Uhr von Zürich aus startete, hätte sie gemäss Flugplan ungefähr um 12:15 Uhr in Bergamo-Orio al Serio (I) eintreffen sollen.

Als die HB-XXN an ihrem Bestimmungsort mehr als 30 Minuten überfällig war, informierten die Flughafensorgane die Bezirksleitstelle (*area control centre – ACC*) Mailand und diese nahm Abklärungen über den Verbleib des Luftfahrzeuges auf⁹. Sowohl die geplanten Ausweichflugplätze als auch Landstellen, die sich auf dem vorgesehenen Flugweg befanden, konnten auf Anfrage keinen Aufschluss über die Position der HB-XXN geben. Verschiedene Flugverkehrsleit- und Informationsstellen versuchten wiederholt, in Funkkontakt mit dem vermissten Helikopter zu treten. Als alle diese Bemühungen erfolglos waren, löste die ACC Mailand um 14:04 Uhr die Bereitschaftsstufe (*alert phase – ALERFA*) aus und verbreitete diese unter anderem auch an die Bezirksleitstellen Zürich und Genf, worauf der

⁹ Abklärungen im Rahmen der sog. Ungewissheitsstufe (*uncertainty phase – INCERFA*) werden u.a. eingeleitet, wenn ein Luftfahrzeug ohne Nachricht mehr als 30 Minuten überfällig ist.

Such- und Rettungsdienst der Schweiz seine Arbeit aufnahm. Im Hinblick auf eine mögliche Such- und Rettungsaktion wurden sowohl in Italien als auch in der Schweiz unverzüglich Helikopter in Bereitschaft gesetzt.

Als die im ATC-Flugplan angegebene Zeit, welche die HB-XXN gemäss ihrer Be- tankung maximal hätte in der Luft verbleiben können, verstrichen war, löste der Schweizer Such- und Rettungsdienst um 14:56 Uhr die Notstufe (*distress phase* – DETRESFA) aus. Um 15:50 Uhr startete der erste Suchhelikopter in Linate (I) und kurze Zeit später nahmen auch in der Schweiz die ersten Helikopter der Luftwaffe die Suche nach der HB-XXN auf.

Während der gesamten Zeit hatte das Satellitenortungssystem COSPAS¹⁰/ SARSAT¹¹ keine Signale eines Notsenders empfangen. Hingegen stellte man fest, dass das Mobiltelefon des Piloten noch funktionsfähig war. Es gelang in der Folge eine Peilung dieses Geräts von einer Antenne aus vorzunehmen. Damit konnte das Suchgebiet eingeschränkt werden und die Suchhelikopter der Luftwaffe wurden umgehend in den fraglichen Bereich südlich von Andermatt beordert.

Um 18:05 Uhr sichtete die Besatzung eines Suchhelikopters die verunfallte Maschine und kurze Zeit später wurden Rettungskräfte an der Unfallstelle abgesetzt, die allerdings nur noch den Tod der Insassen der HB-XXN feststellen konnten.

1.15.2 Verletzungsursachen

Der Helikopter prallte mit erheblicher Geschwindigkeit in eine Felswand. Eine solche Kollisionskonfiguration führt zu Kraftwirkungen, die nicht überlebbar sind.

1.15.3 Notsender

Der Helikopter HB-XXN war mit einem Notsender (*emergency location beacon aircraft* – ELBA) des Typs Kannad 406 AF ausgerüstet. Wie sich nach Auffinden des Wracks zeigte, war der Notsender beim Unfall ausgelöst worden und hatte anschliessend Signale ausgesendet. Beim Aufprall wurde die Antenne abgerissen, was zur Folge hatte, dass die Signale nur in unmittelbarer Nähe des Senders zu empfangen waren und eine Peilung durch das COSPAS/SARSAT-Ortungssystem nicht möglich war.

1.16 Versuche und Forschungsergebnisse

1.16.1 Untersuchung des Triebwerks

Das Zweiwellentriebwerk Allison 250-C20R/4 war durch den Aufprall und den anschliessenden Brand schwer beschädigt worden. Trotzdem war es möglich, die einzelnen Komponenten und die an das Triebwerk gekoppelten Aggregate wie Öl- und Treibstoffpumpen auf ihre Funktionstüchtigkeit zu untersuchen. Insbesondere die Gasturbine (*gas producer*), die Brennkammern und die Arbeitsturbine (*power turbine*) wurden zerlegt und teilweise metallurgisch untersucht. Aus den Spuren an der Beschaukelung des Kompressors und der beiden Turbinen sowie aus den Verformungen der Leitschaufeln und aus den Rillen in der Innenseite des Triebwerkgehäuses konnte geschlossen werden, dass die drehbaren Teile des Triebwerks mit hoher Drehzahl rotierten, als es zum Zusammenstoss des Helikopters mit dem Gelände kam.

¹⁰ COSPAS – *cosmicheskaya sistyema poiska avariynich sudov*. Weltraumgestütztes System zur Suche von Luft- und Wasserfahrzeugen, die sich in einer Notlage befinden.

¹¹ SARSAT – *search and rescue satellite aided tracking*: Such- und Rettungssatellitensystem.

1.16.2 Untersuchung des Transponders

Im Helikopter HB-XXN war ein *transponder* eingebaut. Ein solches Gerät ist in der Lage, den Anruf eines Sekundärradarabfragegeräts zu empfangen und automatisch eine entsprechende Antwort zu geben. Eine solche Antwort besteht typischerweise aus einem Code, der durch eine Flugverkehrsleitstelle zugewiesen wurde und die Identifikation des Luftfahrzeuges erlaubt. Es besteht weiter die Möglichkeit, dass ein solcher Code charakteristisch für einen bestimmten Luftraum oder abhängig von der Flughöhe selbständig vom Piloten eingestellt werden muss. Weiter kann je nach Einstellung des Geräts die Flughöhe des Luftfahrzeuges bezogen auf die Normdruckfläche von 1013 hPa übermittelt werden.

Trotz erheblicher Beschädigungen konnte der *transponder* der HB-XXN auf seine Einstellungen untersucht werden. Es zeigte sich, dass der Bedienschalter des Geräts im Zeitpunkt der Kollision mit dem Gelände auf „STBY“ – *stand by* – stand, was dem Aufwärmmodus entspricht. Bei dieser Einstellung beantwortet das Gerät Sekundärradaranfragen nicht.

1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

1.17.1 Flugbetriebsunternehmen BB-Heli AG

Das Flugbetriebsunternehmen BB-Heli AG wurde im Jahr 1991 gegründet und führte Bedarfsluftverkehr und Schulung mit mehreren Helikoptern der Muster Bell Jet Ranger und Eurocopter EC 120 aus. Der Gründer und Geschäftsführer war gleichzeitig auch Flugbetriebsleiter, Chefpilot und technischer Leiter des Unternehmens. Zusammen mit weiteren Fluglehrern, die im Teilzeitverhältnis für das Unternehmen arbeiteten, bildete er Privat- und Berufspiloten aus, schulte Piloten auf die verwendeten Helikoptermuster um und führte Ausbildungen zum Erwerb von Berechtigungen wie beispielsweise Nachtflug oder Landungen im Gebirge durch.

Zum Zeitpunkt des Unfalls war der Pilot der HB-XXN neben dem Geschäftsführer der einzige fest angestellte Mitarbeiter des Unternehmens. In erster Linie war er als Einsatzleiter tätig und konnte gelegentlich Flüge für das Unternehmen ausführen, wenn sonst keine Piloten verfügbar waren.

1.17.2 Verwendung des Transponders

Bezüglich der Verwendung des *transponders* galten zum Zeitpunkt des Unfalls für nach Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR) fliegende Luftfahrzeuge folgende Grundsätze:

„VFR-Transponderobligatorium“¹²

Im Luftraum der Klasse E oberhalb 7000 ft AMSL ist für VFR-Flüge das Einschalten des Transponders auf Code 7000, Mode A/C (mit Höhenübermittlung) obligatorisch. (...) (Hervorhebungen im Original).

¹² Vgl. VFR-Guide RAC 1-4, Ausgabe 2005

Die Einschränkung, den *transponder* erst bei Flughöhen über 7000 ft AMSL zu verwenden ergab sich aus der unzureichenden Kapazität gewisser Komponenten der Sekundärradarsysteme von Skyguide. Eine ständige Verwendung des *transponders* auch durch Luftfahrzeuge, die nach Sichtflugregeln betrieben wurden, hätte zu einer Übersättigung der Radarbildschirme oder zum Verlust von Radarechos führen können. Im Laufe des Jahres 2005 fielen diese technischen Einschränkungen weg und in der Folge wurden die Vorgaben für die Verwendung des *transponders* durch VFR-Verkehr wie folgt geändert:

„VFR-Transponderobligatorium¹³“

Im Luftraum der Klasse E oberhalb 7000 ft AMSL ist für VFR-Flüge das Einschalten des Transponders auf Code 7000, Mode A/C (mit Höhenübermittlung) oder Mode S obligatorisch, darunter und im Luftraum der Klasse G empfohlen (...)“ (Hervorhebungen im Original).

1.18 Zusätzliche Angaben

Keine.

1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken

Keine.

¹³ Vgl. VFR-Guide RAC 1-4, Ausgabe 2006

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Die Auswertung der Triebwerkinstrumente sowie die Untersuchung des Triebwerks lassen den Schluss zu, dass die Antriebsorgane des Helikopters HB-XXN zum Zeitpunkt des Unfalls ordnungsgemäss funktionierten. Es konnte festgestellt werden, dass der Rotor der Gasturbine eine Drehzahl zwischen 80 und 93 % seiner Nenndrehzahl aufwies, als es zur Kollision mit dem Gelände kam. Das eher geringe Drehmoment, das zu diesem Zeitpunkt von der Arbeitsturbine auf das Rotorgetriebe übertragen wurde, lässt es als wahrscheinlich erscheinen, dass sich der Helikopter in einem Vorwärtsflug mit geringem Leistungsbedarf und nicht im Schwebeflug befand. Diese Schlussfolgerung ist konsistent mit den Spuren an Wrack und Unfallstelle, die auf eine erhebliche Vorwärtsgeschwindigkeit des Helikopters zum Zeitpunkt des Unfalls hinweisen.

Es gibt keine Hinweise, dass technische Mängel oder Einschränkungen des Helikopters vorlagen, welche das Unfallgeschehen beeinflusst haben könnten.

2.2 Betriebliche und menschliche Aspekte

2.2.1 Vorgeschichte

Der Pilot war beim Flugbetriebsunternehmen in erster Linie als Einsatzleiter angestellt und wurde nur gelegentlich als Pilot eingesetzt. Auch für den Flug am 14. April 2005 von Zürich über Bergamo-Orio al Serio (I) nach Modena (I) und zurück, versuchte der Geschäftsführer zuerst zwei andere Piloten zu gewinnen, weil er selber unabhkömmlich war. Als dies nicht gelang, beauftragte er schliesslich seinen Einsatzleiter mit diesem Flug. Es kann davon ausgegangen werden, dass der noch wenig erfahrene Pilot durch diesen anspruchsvollen Auftrag motiviert war und dessen Ausführung gerne übernahm.

Zwischen der Erteilung des Flugauftrages und dem Eintreffen des Passagiers standen zwei Stunden zur Verfügung, was eine gründliche Flugvorbereitung ermöglicht haben dürfte, insbesondere weil die anfallenden Arbeiten zwischen dem Piloten, dem Betriebsleiter und einem weiteren Angestellten des Unternehmens aufgeteilt wurden. Die vorhandenen Wetterangaben liessen den Schluss zu, dass der Flug mit einem Helikopter grundsätzlich möglich war, auch wenn im Alpenraum mit Bewölkung und einer gewissen Sichtverminderung gerechnet werden musste. Für die Überquerung des Gotthardpasses war gemäss der Streckenwettervorhersage GAFOR mit einem Zustand D, entsprechend „*difficult*“ – „*schwierig*“ zu rechnen. Auf diese Route bezogen, hätte dies eine Sicht zwischen 5 und 8 km oder eine Hauptwolkenuntergrenze bedeutet, die über 8700 ft AMSL lag. Solche Wetterbedingungen stellen für einen geübten Helikopterpiloten keine wesentliche Einschränkung dar und sind auch mit einem Flächenflugzeug bei Kenntnis des Geländes noch zu bewältigen.

Gemäss AFM verfügte der Helikopter HB-XXN über einen Tank mit einem nutzbaren Inhalt von 344.4 l. Der Umstand, dass der Helikopter gemäss Tankquittung mit 345 l Flugpetrol betankt wurde, deutet darauf hin, dass der Tank zu diesem Zeitpunkt leer war. Dies steht im Widerspruch zu den Angaben des Piloten auf dem letzten Flugrapport vor dem Unfallflug, wonach eine Restmenge von 18 USG (68 l) vorhanden war. Dieser Widerspruch konnte nicht schlüssig erklärt werden.

2.2.2 Flugverlauf

Auch wenn über den Flugverlauf zwischen Zürcher Seebecken und der Unfallstelle nur fragmentarische Angaben vorliegen, so kann doch aufgrund der allgemeinen Wetterlage angenommen werden, dass der Flug bis in die Region von Andermatt problemlos verlaufen ist.

Wie die Beobachtung des Führers einer Schneefräse auf der Nordseite des Gotthardpasses belegt, flog die Maschine zwischen 11:00 Uhr und 11:30 Uhr in geringer Höhe vom Gotthardpass her Richtung Hospental. Zu diesem Zeitpunkt konnte dieser Augenzeuge die auf der Westseite des Hanges verlaufende Hochspannungsleitung noch erkennen, was bedeutet, dass die Wolkenuntergrenze bei ungefähr 2000 m/M lag. Vom Standpunkt des Augenzeugen aus schien der Gotthardpass mit Wolken verschlossen zu sein. Der Flug der HB-XXN talabwärts Richtung Hospental lässt sich nur damit erklären, dass der Pilot versucht hatte, den Gotthardpass zu überqueren, diesen Versuch aber aufgrund von ungünstigen Wetterbedingungen abbrechen musste.

Über den weiteren Flugverlauf ist nichts mehr bekannt. Möglicherweise gelangte der Pilot über einen weiter östlich liegenden Pass wieder in die Geländekammer unmittelbar nördlich des Gotthardpasses oder er flog einige Zeit später nochmals von Hospental her Richtung Passhöhe. Der Entschluss, nochmals einen Überflug des Gotthardpasses zu versuchen und nicht nach Zürich umzukehren, dürfte darauf zurück zu führen sein, dass der Pilot den gewichtigen Auftrag ausführen und den Passagier nach Italien bringen wollte.

Mit einem Kurs von ungefähr 240° kollidierte die HB-XXN schliesslich mit einer in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Felswand des Pizzo della Valletta. Der Aufprallwinkel von ungefähr 60° zeigt, dass die Kollision nicht aus einem Flug parallel zum Fels geschehen ist. Die technischen Untersuchungen weisen darauf hin, dass die Vorwärtsgeschwindigkeit im Moment der Kollision beträchtlich war. Dies alles deutete darauf hin, dass der Zusammenstoss mit der Felswand überraschend erfolgte und nicht beim Abschluss eines Bremsmanövers oder im Schwebeflug geschah. Daraus kann geschlossen werden, dass der Pilot das Hindernis nicht oder erst zu spät erkannte, was den Verlust von Sichtreferenzen wahrscheinlich macht.

Die mehr oder weniger quer zum Tal verlaufende letzte Flugrichtung der HB-XXN deutet auch darauf hin, dass der Pilot die Orientierung verloren hatte. In diesem Zusammenhang erscheint bemerkenswert, dass für die Flugdurchführung eine Luftfahrtkarte ICAO der Schweiz im Massstab 1:500 000 verwendet wurde. Diese Karte ist aufgrund des geringen Detaillierungsgrades nur beschränkt für die Navigation im Gebirge geeignet. Hingegen liefern grossmassstäbliche Karten die für den Gebirgsflug notwendige Detailtiefe. An Bord des Helikopters befand sich ein Satz von Karten der gesamten Schweiz im Massstab 1:100 000, die allerdings nicht verwendet wurden.

Weil der Notsender (ELBA) zwar sendete, die Antenne jedoch abgebrochen war, konnte eine Peilung vom Satellit oder Luftfahrzeug aus nicht erfolgen. Da der *transponder* nicht wie vorgesehen bei einer Flughöhe von mehr als 7000 ft AMSL eingeschaltet wurde, war der Flugweg im Gebirge nicht erfasst worden. Wie bei den Bergungsflügen mit einem Helikopter festgestellt wurde, kann ein Luftfahrzeug in der Region des Gotthardpasses bei eingeschaltetem *transponder* zuverlässig geortet werden. Somit blieb für Suche und Rettung nur die Peilung eines zufällig funktionsfähig gebliebenen Mobiltelefons übrig.

2.3 Meteorologische Aspekte

Die dem Piloten zur Verfügung stehenden Wetterangaben aus der Flugwetterprognose liessen erkennen, dass im Alpenraum grundsätzlich mit mässigen Südwestwinden und zumindest am Alpensüdhang mit einer Bewölkung von 3-6/8 und einer Hauptwolkengrenze bei 7000 bis 9000 ft AMSL gerechnet werden musste. Im weiteren war eine Bewölkungszunahme am Alpensüdhang prognostiziert. Die Streckenvorhersage GAFOR liess Sichtweiten von über 5 km und eine Hauptwolkengrenze erwarten, die auf über 8700 ft AMSL und damit rund 1700 ft über dem Gotthardpass lag. Ein Überflug des Passes schien demnach mit einem Helikopter möglich.

Augenzeugenberichte und Webcambilder lassen den Schluss zu, dass am Unfalltag zumindest nach 09:00 UTC die Wolken auf dem Gotthardpass auflagen und ein Überflug desselben nach Sichtflugregeln damit nicht möglich war.

Diese Diskrepanz zwischen GAFOR und tatsächlichen Wetterverhältnissen lässt sich zumindest teilweise damit erklären, dass sich die Bewölkungsangabe der Streckenwettervorhersage auf die zu erwartende Hauptwolkenuntergrenze bezieht. Letztere ist als Untergrenze der niedrigsten Wolkenschicht definiert, die mehr als die Hälfte des Himmels bedeckt und unter 6000 m Höhe liegt. Damit werden im GAFOR Wolken von weniger als 5/8 nicht erfasst. Besonders im Gebirge können solche Wolken z.B. als Hangbewölkung zusätzlich den Flug eines nach Sichtflugregeln betriebenen Luftfahrzeuges behindern.

Der von MeteoSchweiz angewendete Produktionsprozess für die Streckenvorhersage (vgl. Kap. 1.7.4.1) sieht vor, dass die GAFOR-Prognose mit der aktuellen Wetterentwicklung verglichen und wenn nötig „amendiert“ wird. Zudem sollte die Konsistenz mit anderen Vorhersagen für die Aviatik verglichen werden. Nach den vorliegenden Unterlagen hat weder ein Vergleich mit der Flugwetterprognose noch eine Anpassung des GAFOR an die tatsächlichen Verhältnisse stattgefunden. Damit blieb die zu optimistische Prognose für die Sichtflugstrecke über den Gotthardpass bestehen. Es ist denkbar, dass sie den Piloten bewog, mehrere Versuche zur Überquerung des Passes zu unternehmen, weil er bessere Verhältnisse erwartete oder zumindest hoffte, die verhältnismässig guten Wetterbedingungen würden sich wie vorhergesagt einstellen.

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass für die in Frage stehende Sichtflugstrecke eine Prognose vorlag, die gegenüber der tatsächlichen Wetterlage zu optimistisch war. Der Pilot war offenbar nicht in der Lage, aus den übrigen Wetterangaben die Möglichkeit einer Wetterverschlechterung vorherzusehen.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Der Helikopter Bell 206 B, eingetragen als HB-XXN, wies keine technischen Mängel oder Einschränkungen auf, die einen Einfluss auf den Hergang des Unfalls hatten.
- Masse und Schwerpunkt des Helikopters befanden sich innerhalb der zulässigen Grenzen.
- Der nutzbare Tankinhalt des Helikopters HB-XXN betrug gemäss AFM 344.4 l.
- Die zyklische Blattverstellung, d.h. der Steuerknüppel, sowie der Hebel für die kollektive Blattverstellung waren nur auf der rechten Seite des Cockpits, d.h. auf der Seite des Piloten montiert.
- Der *transponder* der HB-XXN wurde mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit während des gesamten Unfallfluges im *stand by mode* betrieben und antwortete deshalb nicht auf die Anrufe von Sekundärradars.
- Der Notsender der HB-XXN wurde beim Unfall ausgelöst, konnte aber nicht geortet werden, weil die Antenne durch den Aufprall vom Gerät getrennt worden war.

3.1.2 Besatzung

- Der Pilot besass die notwendigen Ausweise.
- Es gibt keinen Hinweis darauf, dass der Gesundheitszustand und die Leistungsfähigkeit des Piloten während des Unfallfluges beeinträchtigt gewesen sind.

3.1.3 Vorgeschichte und Flugverlauf

- Der letzte Flug mit dem Helikopter HB-XXN vor dem Unfallflug wurde am 2. April 2005 durch den verunfallten Piloten ausgeführt.
- Nach dem letzten Flug wurde vom Piloten auf dem Flugrapport eine Treibstoff-Restmenge von 18 USG eingetragen.
- Vor dem Unfallflug wurde der Helikopter HB-XXN gemäss Tankquittung mit 345 l Flugpetrol betankt.
- Der Pilot verwendete für die Flugplanung und –durchführung eine ICAO-Karte der Schweiz im Massstab 1:500 000.
- Der Start auf dem Flughafen Zürich erfolgte um 10:36 Uhr.
- Das letzte Primärradarecho der HB-XXN wurde um 10:42:52 Uhr über dem Nordende des Zürichsees aufgezeichnet.
- Es liegen keine Hinweise vor, dass der Pilot nach dem Verlassen der Platzfrequenz von Zürich mit anderen Flugverkehrsleit- oder Informationsstellen in Kontakt getreten ist.

- Der Helikopter wurde zwischen 11:00 Uhr und 11:30 Uhr von der Passstrasse auf den Gotthard beobachtet, wie er in geringer Flughöhe vom Gotthardpass her gegen Hospental flog.
- Als die Maschine mehr als 30 Minuten überfällig war, wurde die Ungewissheitsstufe (*incertainty phase* – INCERFA) und in Folge die Bereitschaftsstufe (*alert phase* – ALERFA) der Such- und Rettungsdienste ausgelöst.
- Um 14:56 Uhr wurde die Notstufe (*distress phase* – DETRESFA) ausgelöst und die Suche nach dem Helikopter begann sowohl in Italien als auch in der Schweiz.
- Um 18:05 Uhr fand ein Suchhelikopter der Schweizer Luftwaffe das Wrack der HB-XXN.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Der Pilot war in erster Linie als Einsatzleiter für das Unternehmen tätig und führte Flüge aus, wenn sonst keine Piloten verfügbar waren.
- Am Unfallort herrschten zur Unfallzeit diffuse Sichtverhältnisse und der Gotthardpass war von Süden her in Wolken.
- Die Streckenwettervorhersage GAFOR für die Flugstrecke 72 von Goldau über den Gotthardpass nach Biasca lautete am 14. April 2005 für die Zeit von 06:00 bis 12:00 UTC: *marginal, difficult, difficult* (MDD).

3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurück zu führen, dass der Helikopter mit dem Gelände kollidierte, weil der Flug fortgesetzt wurde, obwohl keine ausreichenden Sichtreferenzen mehr vorhanden waren.

Folgende Faktoren haben die Entstehung des Unfalls möglicherweise begünstigt:

- Geringe Erfahrung des Piloten bezüglich Flügen im Gebirge bei anspruchsvollen Wetterbedingungen
- Zu optimistische Wettervorhersage für die betreffende Sichtflugroute

Bern, 22. April 2008

Büro für Flugunfalluntersuchungen

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

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.