



Schlussbericht des Büros für Flugunfalluntersuchungen

über den Unfall

des Helikopters AS 350B2 (Ecureuil), HB-XJB

vom 1. Mai 1997

auf dem Jungfraujoch (Gde. Fiescherwald) / VS

CAUSES

L'accident est dû à:

- une sous estimation du danger que représente le soulèvement de tourbillons de neige fraîche lors d'approche finale lente, ce qui a comme conséquence la perte de référence visuelle (white out);
- une décision tardive d'interrompre l'approche (go-around);
- un manque de réserve de puissance de l'hélicoptère pour une approche et une interruption d'approche en toute sécurité (manque de performance HES);
- une différence entre la préparation de vol et la réalité, surtout en ce qui concerne la réserve de puissance de l'hélicoptère.

RECOMMANDATIONS

1. L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) doit tourner ou faire tourner un film (video) sur l'effet de lumière diffuse (white out effect).
2. L'OFAC doit contrôler quelle réserve de puissance de l'hélicoptère doit être à disposition du pilote lors d'atterrissage en montagne (pilotes privés et professionnels).

Dans la mesure où l'OFAC ne devait pas appliquer le point 2:

3. il doit adresser la lettre du 13 janvier 1997 à tous détenteurs de l'extension pour l'atterrissage en montagne (cat. hélicoptère) et non seulement aux écoles de vols d'hélicoptère et aux instructeurs d'hélicoptère;
4. il ne doit pas appliquer les directives mentionnées dans la lettre du 13 janvier 1997 seulement aux vols d'instruction (analyses des accidents en montagne).

SCHLUSSBERICHT

DIESER BERICHT WURDE AUSSCHLIESSLICH ZUM ZWECKE DER UNFALLVERHÜTUNG ERSTELLT.
DIE RECHTLICHE WÜRDIGUNG DER UMSTÄNDE UND URSACHEN VON FLUGUNFÄLLEN UND -VORFÄLLEN IST NICHT SACHE DER
FLUGUNFALLUNTERSUCHUNG
(ART. 24 DES LUFTFAHRTGESETZES)

LUFTFAHRZEUG	Helikopter AS350 B2 (Ecureuil)	HB-XJB
HALTER	Privat	
EIGENTÜMER	Privat	

PILOT	Schweizerbürger, Jahrgang 1957
AUSWEIS	für Privatpiloten (Kat. Helikopter und Flächenflugzeuge)

FLUGSTUNDEN	Insgesamt	ca. 370	während der letzten 90 Tage	ca. 26
	mit dem Unfallmuster	ca. 36	während der letzten 90 Tage	ca. 2.5

ORT	Jungfrauoch (Gde. Fiescherwald) / VS		
KOORDINATEN	642 350 / 155 325	HOEHE	3'475 m/M
DATUM UND ZEIT	1. Mai 1997, ca. 1105 Uhr Lokalzeit (UTC +2)		

BETRIEBSART	Privater Rundflug mit Landung auf Gebirgslandeplatz
FLUGPHASE	Landeanflug
VORFALLART	Unkontrollierte Bodenberührung nach Verlust der erdgebundenen Bodenreferenz (white out)

PERSONENSCHADEN

	Besatzung	Passagiere	Drittpersonen
Tödlich verletzt	---	---	---
Erheblich verletzt	1	---	---
Leicht oder nicht verletzt	---	5	---

SCHADEN AM LUFTFAHRZEUG	Stark beschädigt
--------------------------------	------------------

SACHSCHADEN DRITTER	---
----------------------------	-----

FLUGVERLAUF

Am 1. Mai 1997 um ca. 1000 Uhr startete der Pilot mit dem Helikopter auf dem Flughafen Zürich zu einem privaten Rundflug mit einer Aussenlandung auf dem Gebirgslandeplatz Jungfrauoch. An Bord befanden sich nebst dem Piloten noch fünf Passagiere. Vor dem Start in Zürich erkundigte sich der Pilot telefonisch auf dem Jungfrauoch nach den neusten Wetterangaben, führte auf seinem elektronischen Taschenrechner eine "weight and balance"-Rechnung und in den "performance charts" eine Leistungsberechnung durch. Gemäss dieser Berechnung errechnete der Pilot ein Fluggewicht auf dem Jungfrauoch von etwa 1'960 kg und liess den Helikopter dementsprechend um 260 Liter auf insgesamt 70% nachtanken.

Nach einer Flugzeit von knapp einer Stunde überflog der Pilot die Landezone beim Jungfrauoch mit einer Rekognoszierungsvoite. Er beabsichtigte, den Helikopter ca. 50 bis 100 m östlich vom Jungfrauoch-Stollenausgang auf der frisch angelegten Schneeraupenfahrzeugspur zu landen. In Anbetracht der kaum spürbaren Windstärke und der abgelesenen Aussentemperatur von ca. minus 1°C, entschloss sich der Pilot zu einem flachen Anflug aus Richtung Konkordiaplatz. Etwa 70 m vor dem Erreichen der Landezone wurde der Helikopter während des langsamen Vorwärtsfluges vom Heck her durch aufwirbelnden Schnee "umnebelt". Der Pilot verlor dabei die bödengebundene Sichtreferenz und leitete einen Durchstart (go-around) mit Rechtsdrehung des Helikopters ein. Etwa 100 m vom Ort des Durchstarts entfernt kollidierte der Helikopter in einer grossen Schneewolke vorne rechts mit dem leicht ansteigenden Gelände. Dabei schlugen die Hauptrotorblätter unkontrolliert in den Neuschnee und der Helikopter wurde auf das Dach geworfen.

Die fünf Passagiere konnten den Helikopter unverletzt verlassen; der Pilot wurde erheblich verletzt.

Der Helikopter wurde beim Unfall stark beschädigt.

BEFUNDE

- **Der Pilot** besass einen gültigen Ausweis mit der Erweiterung für Landungen im Gebirge.

Zwölf Tage vor dem Unfallflug führte der Pilot in Anwesenheit seines Fluglehrers vier Landungen auf dem Gebirgslandeplatz Jungfrauoch durch. Der Pilot landete insgesamt ca. 9 Mal auf dem Gebirgslandeplatz Jungfrauoch.

Der Pilot führte in den letzten 12 Monaten 98 Landungen über 1'100 m/M durch.

Der Pilot hörte beim Durchstarten des Helikopters einen leichten Abfall der Hauptrotordrehzahl; das Hom für "low rotor RPM" ertönte nicht.

Der Pilot erkundigte sich am Tag vor dem Unfall und am Unfalltag telefonisch auf dem Jungfrauoch nach den herrschenden Wetterverhältnissen. Ueber die Neuschneehöhe wurde in diesem Gespräch nicht gesprochen.

Der Pilot führte beim Unfallflug sehr gute Unterlagen zur Flug Vorbereitung mit sich.

- **Der Helikopter** war zum Verkehr VFR zugelassen und wurde ordentlich gewartet. Die letzte 100 Stunden-Kontrolle wurde am 13. Dezember 1996 bei 594 Stunden durchgeführt. Zum Unfallzeitpunkt betrug die Betriebsstundenzahl seit der Einfuhr des Helikopters in die Schweiz 691 Stunden.

Der Helikopter war mit dem hohen Kufenlandegestell und kleinen Schneebrettem (Kurzskier) ausgerüstet.

Nach dem Unfall zeigte die Tankanzeige eine Füllmenge von 48% an. Eine Ausliteration des Kerosentanks ergab eine Kerosenrestmenge von 273 Litern (entspricht 48%).

Nach dem Unfall wurde der Helikopter durch einen Unterhaltsbetrieb untersucht; u.a. konnten folgende Feststellungen gemacht werden: Der Helikopter war im Bereich Kabinenboden, Rückwand, Längsträger, X-Träger links und rechts, Hauptstruktur, etc. verzogen und deformiert. Das Heck wurde beim Unfall auf der Höhe des "elevators" abgetrennt; drei der vier Haupttriebwerke wurden abgetrennt; die Haupttriebwerkeplatte wurde verzogen; alle Haupt- und Heckrotorblätter wurden stark beschädigt; die Steuerstangen vom Pilotensitz bis auf die Höhe des Kerosentanks blieben intakt.

Der Pilot stellte bis zum Unfalleintritt keine technische Störung am Helikopter fest.

- **Landezone:** Der Helikopter landete auf dem offiziellen Gebirgslandeplatz Jungfrauoch; der Landeplatz befindet sich auf dem Gletscher. Der Pilot wählte als Referenz- und Aufsetzpunkt für den Helikopter die frisch angelegte Schneeraupenfahrzeugspur, ca. 50 bis 100 m östlich des Stollenausganges Ost.

- **Zeugen** (Angestellte der Jungfrauabahn) beobachteten den Unfall. Sie hatten kurze Zeit vor dem Unfalleintritt im Unfallgebiet Lawinensprengungen durchgeführt. Die Zeugen beobachteten wie der Helikopter beim Landeanflug vom Heck her durch aufwirbelnden Schnee umnebelt wurde und wie in der Nähe des vorgesehenen Anflugpunktes, unweit vom Ort des Durchstarts, das Kufenlandegestell Spuren in den hohen Neuschnee markierte.

- **Wetter**

1. Gemäss Schweizerischer Meteorologischer Anstalt (SMA) in Zürich:

Allgemeine Wetterlage:

Der Alpenraum liegt am Südrand eines umfangreichen Hochdruckgebietes mit Kern über dem Ärmelkanal. Bisenlage.

Wetter am Unfallort und zur Unfallzeit:

Wetter/Wolken: 1-2/8 Ci 18'000 ft/g
Sicht: über 70 km
Wind: Messstation Jungfrauoch: 300° bei 11 kt, Spitzen bis 18 kt
freie Atmosphäre: ca. 30° bei 25 kt
Temp./Taupkt.: -7° / -19°
Luftdruck: 1'026 hPa QNH
Sonnenstand: Azimut: 129° Höhe: 49°
Bemerkungen: Ende des Schneefalls in der Nacht vom 30.4. auf 1.5.1997

2. Gemäss Zeugen

Wetter allgemein: Sonnenschein und nahezu windstill

Schneehöhe bei der Landezone: 80 bis 100 cm frischer Neuschnee

Lufttemperatur an der Sonnenseite: zwischen -4° und 0° C

- **Masse / Schwerpunkt:** Die Gewichtsrechnung ergab zum Unfallzeitpunkt eine Masse von 2'061 kg. Das maximale Abfluggewicht beträgt bei Innenlasttransporten 2'250 kg.

Der Schwerpunkt befand sich zum Unfallzeitpunkt innerhalb der Grenzwerte.
- **Leistungsberechnung:** Auf einer Höhe von 3'575 m/M, bei einer Aussentemperatur von -2° C, ohne Windeinfluss, kann der Helikopter gemäss Angaben des Helikopterhersteller innerhalb von Bodeneffekt (HIGE) mit einer Masse von 2'090 kg und ausserhalb von Bodeneffekt (HOGE) von 1'945 kg schweben. In diesem Bereich verändern sich die HIGE-Werte pro Grad Celsius um ca. +/-10 kg, die HOGE-Werte um ca. +/- 7,5 kg.
- **Diverses:** Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) richtete am 13. Januar 1997 ein Schreiben an alle Helikopterflugschulen und -fluglehrer betreffend "Ausbildung für Landungen im Gebirge mit Helikoptern". Grund des Schreibens waren verschiedene Vorkommnisse und Unfälle mit Helikoptern bei Landungen im Gebirge. Im Schreiben steht unter anderem: "Für alle Landungen während der Ausbildung im Gebirge ist die maximale Masse aufgrund der HOGE-Chart zu berechnen, d.h. ein Schweben ausserhalb von Bodeneffekt muss in jedem Fall möglich sein".

BEURTEILUNG

Der Pilot hat den Flug pflichtbewusst vorbereitet. Im Nachhinein zeigte sich aber, dass die Annahme von Standardgewichten bei den Insassen (170 lbs plus Kleider, entspricht etwa 80 kg) zu optimistisch war - die Insassen waren schwerer - und auch das Gepäck im Gepäckraum wog mehr als erwartet. Anhand dieser Annahmen entstand eine unkorrekte Grundlage für die Berechnung der Helikopter Masse und -leistung und daraus wiederum resultierte eine falsche Beurteilung des Leistungsüberschusses des Helikopters. Da der Pilot gemäss seiner Angabe mit einer Restmenge von 30% einer Tankfüllung beim Jungfrauoch landen wollte und mit einer Flugzeit von Zürich zum Jungfrauoch von ca. einer Stunde rechnete, liess er den Helikopter mit 260 Litern zudem um einige Liter zuviel an Kerosen nachtanken. Deswegen war die Masse des Helikopters beim Landeanflug um weitere ca. 75 kg - diese entsprechen den 18% Kerosen -schwerer als vorgesehen. Diese zusätzliche Gewichtserhöhung des Helikopters hätte der Pilot jedoch beim "check for approach" beim Jungfrauoch bei der Überprüfung des Instrumentes der Tankanzeige feststellen können. Der Helikopter konnte nicht mehr wie erwartet ausserhalb des Bodeneffekts schweben; es blieb nur noch ein geringer Leistungsüberschuss übrig, um im Bodeneffekt schweben zu können. Aber ohne Leistungsüberschuss - das bedeutet, mindestens die HOGE-Leistung muss verfügbar sein -, ist ein sicherer Durchstart bei diesem Gebirgslandeplatz nicht möglich.

Allein die Tatsache, dass man an einem solchen Landeplatz stets mit ungünstigen Windeinflüssen rechnen muss, erfordert für einen sicheren, ausreichenden Durchstart einen Leistungsüberschuss des Helikopters.

Weil bei den Gesprächen zur Wetterabklärung nicht über die enorm grosse Menge an Neuschnee gesprochen wurde und der Pilot nie zuvor bei solchen Neuschneemengen einen Helikopter gelandet hatte, mangelte es ihm offenbar an der Erfahrung, um die Gefahr des aufwirbelnden Neuschnees und seine daraus resultierenden Folgen - wie "white out" - richtig vorausszusehen. Diese Tatsache darf deshalb nicht erstaunen, da ein Helikopterpilot selbst bei einer sehr gut durchgeführten Gebirgsausbildung in der Regel nie einen Helikopter bei einer frischen Neuschneehöhe von 100 cm landen muss. Das Vermittelnde "white out effects" bleibt für viele Piloten während der Ausbildung notgedrungen oft nur Theorie, so dass man am "Tag X", infolge Unterschätzung der Gefahr, plötzlich überrascht wird.

Da der Pilot den Gebirgslandeplatz Jungfrauoch wie im Flugverlauf beschrieben zu langsam anflog - wahrscheinlich aus falschen Sicherheitsüberlegungen -, war ein Scheitern der Landung, bedingt durch die drei sehr grossen "Handycaps" - schwer beladener Helikopter ohne Leistungs-überschuss, viel Neuschnee mit wenig idealen Bodenreferenzen und keine Durchstartmöglichkeit im letzten Augenblick, fast vorausszusehen. Dass der Pilot die erste Bodenberührung des Helikopters, nämlich das Berühren des Neuschnees mit den Landekufen, nicht realisiert hat, ist Beweis für den Verlust der erdgebundenen Sichtreferenz. Der zu spät eingeleitete Durchstart nach rechts gegen das nach Osten ansteigende Gelände bedingte einen Kurswechsel von nahezu 150° und hätte eine deutliche Leistungserhöhung erfordert. Weil der Helikopter aber über keine Leistungsreserve mehr verfügte, war es dem Piloten auch nicht mehr möglich, den Helikopter vom Gelände wegzusteuern. In unkontrollierter Fluglage schlugen die Hauptrotorblätter in den Neuschnee und der Helikopter wurde aufs Dach geworfen.

In den letzten Monaten ereigneten sich im Gebirge ausserordentlich viele Helikopterunfälle. Das BAZL hat zu Recht im Schreiben vom 13. Januar 1997 die Richtlinie erlassen, Ausbildungsflüge zu solchen Gebirgslandeplätzen nur mit ausreichender Leistungsreserve (d.h. HOGE-performance) durchzuführen. Die Analyse dieser überdurchschnittlich grossen Zahl von Helikoptergebirgsunfällen hat aber gezeigt, dass die Unfälle nicht bei Ausbildungsflügen eintraten. Anhand dieser Erkenntnisse muss das Schreiben, sofern die Zahl dieser Flugunfälle reduziert werden soll, nicht nur an alle Helikopterflugschulen und Helikopterfluglehrer gerichtet werden und sich nicht nur auf Ausbildungsflüge beschränken. Die Richtlinie muss an alle Helikopterpiloten gerichtet werden, die eine Erweiterung für Landungen im Gebirge im Ausweis haben.

Helikopterunternehmen und Piloten sollten selbst Anstrengungen unternehmen, damit vorhandene Schneeraupenfahrzeuge bei solchen Schnee Verhältnissen geeignete Landeplätze vorbereiten.

URSACHEN

Der Unfall ist zurückzuführen auf:

- Unterschätzen der Gefahr des aufwirbelnden Neuschnees beim langsamen Endanflug und damit Verlust der erdgebundenen Sichtreferenz (white out);
- zu spätes Einleiten des Durchstartes (go-around);
- fehlender Leistungsüberschuss des Helikopters für sicheren Anflug und Durchstart (fehlende HOGE-Performance);
- Abweichungen zwischen Flugplanung und Wirklichkeit, in bezug auf Leistungsüberschuss des Helikopters.

EMPFEHLUNGEN

1. Das BAZL sollte einen Lehrfilm (Videofilm) über "white out effect" als Ausbildungshilfe herstellen oder herstellen lassen.
2. Das BAZL muss prüfen, welcher Leistungsüberschuss des Helikopters dem Piloten (Privat- und Berufspilot) bei der Landung im Gebirge zur Verfügung stehen muss.

Sofern das BAZL die Empfehlung Nr. 2 nicht gutheissen kann, soll es:

3. das Schreiben vom 13. Januar 1997 an alle Besitzer der Erweiterung für Landungen im Gebirge (Kat. Helikopter) richten - nicht nur an die Helikopterflugschulen und Helikopterfluglehrer.
4. die Richtlinien im Schreiben vom 13. Januar 1997 nicht nur auf Ausbildungsflüge beschränken (Analyse der Gebirgsunfälle).

Bern, 29. August 1997

Büro für Flugunfalluntersuchungen