



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Büro für Flugunfalluntersuchungen
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation
Ufficio d'inchiesta sugli infortuni aeronautici
Uffizi d'investigaziun per accidents d'aviatica

Aircraft accident investigation bureau

Schlussbericht Nr. 1782

der Eidg. Flugunfallkommission

über den Unfall

des Helikopters Robinson R22 Beta, HB-XTZ

vom 4. Mai 2001

in Gossau / SG

Dieser Schlussbericht wurde von der Eidgenössischen Flugunfallkommission nach einem Überprüfungsverfahren gemäss Art. 22 – 24 der Verordnung vom 23. November 1994 über die Untersuchung von Flugunfällen und schweren Vorfällen erstellt (VFU/SR 748.126.3). Er basiert auf dem Untersuchungsbericht des Büros für Flugunfalluntersuchungen vom 23. Januar 2003.

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zwecke der Unfallverhütung erstellt. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung (Art. 24 Luftfahrtgesetz). Geschlechtsunabhängig wird in diesem Bericht aus Datenschutzgründen ausschliesslich die männliche Form verwendet.

Causes

L'accident est dû au fait de la non maîtrise de l'autorotation après une panne de moteur. Fort probablement, la panne de moteur a été causée par le givrage du carburateur.

Ont également joué un rôle dans l'accident:

- La méconnaissance des conditions météorologiques générales: pas d'humidité visible dans l'air, mais très petite différence (*spread*) entre la température et le point de rosée.
- Mauvais emploi du réchauffage de carburateur.
- Entraînement actuel insuffisant dans le domaine «*Low RPM Recovery*» et autorotations.

Allgemeines

Kurzdarstellung

Kurz nach dem Start auf einer unbestimmten Höhe über Grund setzte die Triebwerkleistung aus. Dem Piloten ist es nicht gelungen, die Autorotation erfolgreich durchzuführen. Der Rotor erlitt einen Strömungsabriss «*stall*» und kam vor dem Aufprall zum Stillstand. Der Pilot war alleine an Bord und wurde schwer verletzt.

Untersuchung

Der Unfall ereignete sich am Freitag, den 4. Mai 2001, kurz vor 0700 Uhr Lokalzeit (LT = UTC + 2 h). Der schwer verletzte Pilot wurde durch die Rega ins Kantonsspital St. Gallen überflogen. Die Untersuchung wurde um ca. 0850 Uhr vor Ort eröffnet. Das Wrack wurde gegen 1100 Uhr Lokalzeit geborgen und sichergestellt. Die Untersuchung wurde in Zusammenarbeit mit der Kantonspolizei St. Gallen und dem Wissenschaftlichen Dienst der Stadtpolizei Zürich durchgeführt. Zur Untersuchung gewisser Wrackteile wurden verschiedene Spezialisten beigezogen. Das Triebwerk wurde ausgebaut und bei einer dafür eingerichteten Firma auf einem Prüfstand getestet.

1 Festgestellte Tatsachen

1.1 Flugverlauf

Der Pilot flog am Vorabend des Unfalltages nach Gossau SG und konnte den Helikopter über Nacht in der Werkstatt einer Autogarage einstellen. Zuvor hatte er im Gelände aus einem 200 Liter-Fass AVGAS (Flugbenzin) eine nicht mehr genau bestimmbare Menge Treibstoff getankt.

Am frühen Morgen des 4. Mai half der Inhaber der Autogarage dem Piloten, den Helikopter für den Start bereit zu stellen. Dabei wurde die linke Türe (Passagierseite) demontiert, weil der Pilot beabsichtigte, einen Passagier mit Fotoapparat im nahegelegenen Arnegg SG abzuholen. Es ist niemandem aufgefallen, dass der Pilot vor dem Flug Treibstoffproben aus den 3 «Drains» entnommen hätte.

Kurz nach dem Start in Gossau SG (in Richtung Norden, parallel zum Autobahnzubringer) stürzte der Helikopter laut Zeugenaussagen aus einer unbestimmten Höhe ab. Der Pilot wurde dabei schwer verletzt.

Koordinaten der Unfallstelle: 735.700 / 254.100 Höhe: ca. 620 m/AMSL, ca. 2'030 Fuss über Meer.

1.2 Personenschäden

	Besatzung	Passagiere	Drittpersonen
Tödlich verletzt	---	---	---
Schwer verletzt	1	---	---
Leicht oder nicht verletzt	---	---	---

1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Der Helikopter wurde zerstört.

1.4 Sachschaden Dritter

Es entstand kein Flurschaden. Eine kleine Menge Treibstoff ist in die Wiese geflossen.

1.5 Beteiligte Personen

Pilot

Schweizerbürger, Jahrgang 1954.

Führerausweis für Privatpiloten, gültig bis 04.01.2003

Erweiterungen: Radiotelephonie International, RTI (VFR)

Eingetragene Muster: B 206/206L
R 22

Letzte fliegerärztliche Untersuchung: 04.12.2000: Befund tauglich, Klasse 2

Flugerfahrung:

Gesamtflugerfahrung: ca. 240 Stunden

1.6 Helikopter Information

Muster:	Robinson R22 Beta
Hersteller:	Robinson Helicopter Company, Torrance, CA
Charakteristik:	2-plätziger Kolbenmotor-Helikopter mit festem Kufenlandegestell, 2-Blatt-Rotorsystem
Baujahr	1989
Serienummer:	1064
Triebwerk:	Textron Lycoming Div. LYC O-320-B2C
Lufttüchtigkeitszeugnis:	ausgestellt durch das BAZL am 12.10.95, gültig bis auf Widerruf
Eigentümer/Halter:	Heli-East, Wannen, 9473 Gams
Betriebsstunden zum Unfallzeitpunkt:	ca. 883 Stunden
Unterhalt:	Das Robinson Helicopter Maintenance Manual (Ausgabe vom 31.01.2000) schreibt für diesen Helikopter alle 25 Std. Unterhaltsarbeiten vor. Die Kontrollintervalle wurden bei der Wartung dieses Helikopters nicht eingehalten.
Masse und Schwerpunkt:	Masse und Schwerpunkt befanden sich während des Unfallfluges innerhalb der zulässigen Grenzen.
Leistung:	Da sich der Pilot alleine an Bord befand, war der zweiplätzig Helikopter nicht sehr schwer und brauchte für den Start nicht maximale Leistung. Der Öffnungswinkel der Drosselklappe des Motors entspricht jeweils der geforderten Leistung (siehe Ausführungen unter 1.16.2: Problematik der Vergaservereisung).
Treibstoffreserve:	ca. 1.5 Stunden

1.7 Wetter

Gemäss der Schweiz. Meteorologischen Anstalt (SMA) in Zürich herrschten zum Unfallzeitpunkt vor Ort folgende Wetterbedingungen:

Wetter/Wolken:	3-4/8 Basis um 4800 ft/MSL, 3-5/8 Basis um 6200 ft/MSL
Sicht:	um 15 km
Wind:	100 Grad, 1-3 Knoten
Temp./Taupunkt:	+10 Grad Celsius / +8 Grad Celsius
Tiefste Temperatur in der vergangenen Nacht:	+9 Grad Celsius / Taupunkt +7 Grad Celsius
Luftdruck:	QNH LSZR 1007 Hpa
Sonnenstand:	Azimut: 75° Höhe: 08°
Bemerkung SMA:	Schwache Schauer auf Linie Winterthur-Frauenfeld-Konstanz- Ravensburg

1.8 Navigations-Bodenanlagen

Nicht betroffen.

1.9 Funkverkehr

Es konnten keine unfallrelevanten Funkgespräche festgestellt werden.

1.10 Flughafenanlagen

Nicht betroffen.

1.11 Flugschreiber

Nicht vorgeschrieben, nicht eingebaut.

1.12 Befunde am Wrack / Unfallstelle

Der Helikopter schlug auf einer flachen Wiese ca. 80 m südlich der Autobahn auf. Dabei wurde unter anderem die linke hintere Kufe des Landegestells abgebrochen, weil der Helikopter beim Aufschlag eine leichte Links- und Rückwärtslage hatte.

Der Helikopter flog in nördlicher Richtung gegen diese Autobahn und überschlug sich nach dem Aufprall. Der Helikopter lag auf der rechten Seite und die Helikopter-Front zeigte gegen Süden.

Es wurden keinerlei Hinweise vorgefunden, dass der Helikopter im Flug ein Hindernis, einen Vogel oder ein anderes Objekt touchiert hätte. Es gab auch keine Anzeichen, dass ein Rotorblatt die Kabine oder den Heckausleger des Helikopters berührt hätte. Auf Grund des Schadenbildes kamen der Haupt- und der Heckrotor noch vor dem Aufprall zum Stillstand. Dies wurde von verschiedenen Zeugen gleichermaßen festgehalten.

Sämtliche Zerstörungen am Helikopter sind durch den Aufprall entstanden.

1.13 Medizinische Feststellungen

Es gibt keine Hinweise auf körperfremde Stoffe, welche zum Zeitpunkt des Ereignisses einen negativen Einfluss auf die geistigen und/oder körperlichen Funktionen des Piloten ausgeübt hätten.

1.14 Feuer

Es ist kein Feuer ausgebrochen.

1.15 Überlebenschancen

Der Pilot überlebte, erlitt jedoch neben schweren Rückenverletzungen auch schwere Kopfverletzungen. Das Tragen eines Helmes hätte unter Umständen die Kopfverletzungen vermieden oder zumindest stark vermindert.

1.16 Besondere Untersuchungen

Befunde der Kriminalpolizei St. Gallen: *«... Die untersuchten Treibstoffe entsprechen in ihrer chemischen Zusammensetzung dem handelsüblichen ... Flugbenzin AVGAS 100 LL.» ...*

Befunde des Wissenschaftlichen Dienstes der Stadtpolizei Zürich:

Hauptrotorblätter: *«... Bei der visuellen Untersuchung der Hauptrotorblätter konnten wir keine Spuren finden, die darauf hindeuten würden, dass diese rotierend mit dem Boden oder mit der Struktur (des Helikopters) Kontakt hatten. Auch in den im Klebeband aufgenommenen Mikrospuren fanden wir keine diesbezüglichen Hinweise ... Am Hauptrotorkopf und an den Rotorblättern konnten wir Spuren feststellen, die durch «CONING» entstanden sind.»* (CONING ist ein Begriff für nach oben gebogene Rotorblätter, wenn die Zentrifugalkraft durch fehlende Rotor-Drehzahl abgenommen hat und das Blatt durch den Auftrieb nach oben gebogen wird).

Heckrotor: *«Die beiden Heckrotorblätter wurden separiert aufgefunden ... auf Grund der Bruchcharakteristik können wir uns eine solche Separation nur bei stillstehendem Rotor erklären.»*

Radialventilator zur Luftkühlung des Triebwerks: *«Die Untersuchung der Ventilatorflanken ergab ebenfalls keine Hinweise dafür, dass diese drehend mit der Ver Schalung in Berührung kamen.»*

Untersuchung der Heckrotorwelle, der Pulley's und der Thomas-Kupplungen: *«... an keinem dieser Komponenten liessen sich Spuren finden, die darauf hinweisen würden, dass sie in drehendem Zustand entstanden wären.»*

Zusammenfassung des Testlauf-Berichtes der Motorenprüfstelle: Der Motor funktionierte auf der Testbank perfekt. Vergasung, Verdichtung, Zündung und Leistung sind normal. Es scheint keinen direkten Zusammenhang zwischen dem Zustand des Motors und dem Unfall zu geben.

Flughandbuch (AFM): Das zum Helikopter gehörende Flughandbuch war nicht aufdatiert. Das Bundesamt für Zivilluftfahrt hat mit der Lufttüchtigkeitsanweisung (LTA) HB1998-262 eine AFM-Revision veröffentlicht, welche unter anderem operationelle Änderungen enthält, die sich auf das Problem der Vergaservereisung beziehen. Diese AFM-Revision wurde durch den Halter dieses Helikopters nicht durchgeführt.

1.16.1 Problematik der Vergaservereisung und des «engine restart in flight»

Vergaservereisung bei Kolbentriebwerken ist bei Flächenflugzeugen und Helikoptermustern ein bekanntes Problem, wobei bei Flächenflugzeugen durch den «windmilling-effect» des Propellers ein „abgestorbener“ Motor oft schnell wieder selbständig anspringt. Durch den sogenannten Freilauf zwischen Getriebe und Triebwerk beim Helikopter wird ein durch Vergaservereisung zum Stillstand gekommener Motor nicht wieder automatisch angeworfen.

Kommt das Triebwerk eines Helikopters im Flug zum Stillstand, so muss der Pilot unverzüglich eine Autorotation einleiten und hat bei geringer Flughöhe über Grund keine Möglichkeit, das Triebwerk wieder zu starten.

1.17 Informationen über Organisation und Verfahren

Der Pilot hatte bei der Firma Airport Helicopter Basel den Helikopter gechartert und am Vortag des Unfalles von Zürich-Kloten nach Gossau SG überflogen. Der Pilot hatte bereits mehrere Male im Raum Gossau/St.Gallen Rundflüge in privatem Rahmen durchgeführt, wobei er den Helikopter jeweils über Nacht in einer Autogarage / Werkstatt einstellen konnte. Der Treibstoff für diese Flüge kam von einem 200 Literfass Flugbenzin (AVGAS), welches in der Nähe von Gossau im Gelände stationiert war. Dort hatte der Pilot für seine privaten Rundflüge jeweils aufgetankt.

Im Flughandbuch des R22 gibt es diverse Safety Notices, welche unter anderem an speziellen Kursen (Awareness Training) oder anlässlich von Checkflügen behandelt werden.

Safety Notice SN-25 steht zum Thema CARBURETOR ICE und besagt zusammengefasst: *Die Vergaservorwärmung soll während des ganzen Warmlaufvorganges voll eingeschaltet sein, damit sich bei Vereisungsbedingungen nicht schon beim Warmlaufvorgang Eis im Ansaugrohr bilden kann. Im Gegensatz zu Flächenflugzeugen, bei welchen man für den Start immer maximale Leistung setzt und daher eine voll geöffnete Drosselklappe hat, wird bei Helikoptern nur soviel Leistung wie benötigt gesetzt. Daher ist beim Start dieses Helikopters, speziell wenn er leicht ist, die Drosselklappe nur teilweise geöffnet und die Gefahr für Vereisung dementsprechend grösser.* Das zum Helikopter HB-XTZ gehörende Flughandbuch enthält eine veraltete Version der Safety Notice SN-25 aus dem Jahr 1994, worin diese Gefahr der Vergaservereisung noch nicht detailliert beschrieben ist.

Safety Notice SN-34 steht zum Thema GROSSES RISIKO BEI FOTOFLUEGEN und besagt zusammengefasst: *Der Pilot eines R22 aus welchem fotografiert wird, sollte sehr trainiert sein und mindestens 500 Flugstunden haben, wovon mindestens 100 Stunden auf dem geflogenen Muster.* Diese Empfehlung des Herstellers basiert auf dem etwas anspruchvollen Flugverhalten und der schwachen Leistung dieses Helikoptertyps. Das zum Helikopter HB-XTZ gehörende Flughandbuch enthält diese Safety Notice SN-34 nicht.

Der Pilot beabsichtigte, einen Passagier mit Fotoapparat aufzuladen. Zu diesem Zweck hat der Pilot die linke Türe (Passagierseite) entfernt. Die Pedale und der Hebel für die kollektive Blattverstellung wurden vom Piloten nicht entfernt.

Safety Notice SN-30 steht zum Thema GEFAHR VON LOSEN GEGENSTAENDEN im Cockpit und besagt zusammengefasst: *Die linke Türe soll für einen Flug nie entfernt werden, weil herausfallende Gegenstände ein grosses Risiko einer Heckrotorbeschädigung darstellen.* Das zum Helikopter HB-XTZ gehörende Flughandbuch enthält eine aktuelle Version dieser Safety Notice SN-30.

Der Fluglehrer, welcher dem Piloten am 31. Januar 2001 einen Checkflug zur Vercharterung dieses Helikopters abgenommen hat, hat unter anderem SN-25 mit dem Piloten besprochen, von SN-34 und SN-30 hat er nichts erwähnt. Das beim Robinson-Helikopter überlebenswichtige Verfahren des «Low-RPM-Recovery» wurde bei diesem Checkflug nicht geübt. Bei diesem Verfahren handelt es sich um ein Rotordrehzahl-Auffangverfahren, was auf Grund der relativ kleinen Energie im Rotorsystem dieses Helikoptermusters ein wesentlicher Bestandteil der Grundausbildung und speziell des wiederkehrenden Trainings ist.

«Low-RPM-Recovery» und Autorotationen sind Verfahren, welche besonders auf diesem Helikoptermuster handwerklich sehr anspruchsvoll sind und immer wieder trainiert werden müssen. Übt ein nicht sehr erfahrener Pilot diese Verfahren wäh-

rend einiger Monate nicht, so hat er eine geringe Chance, diese Notverfahren unverzüglich und korrekt durchzuführen.

Das letzte Autorotations- und „Low RPM Recovery“-Training wurde gemäss Angaben des Piloten sieben Monate vor dem Unfall durchgeführt. Dies darf bei diesem Helikoptertyp als zu weit zurückliegend bezeichnet werden.

Während des Checkfluges am 31. Januar 2001 hat der Fluglehrer nach eigenen Angaben drei Autorotationen durchgeführt, welche von ihm selber eingeleitet wurden. Der Pilot bestreitet dies.

1.18 Verschiedenes, zusätzliche Informationen

Auf Grund der Deformation der Blätter kann geschlossen werden, dass der Pilot nach dem plötzlichen Stillstand des Triebwerks die kollektive Blattverstellung nicht reduziert hat. Der sehr schnell erfolgte Stillstand des Rotors deutet darauf hin, dass der Pilot nach dem Ausfall des Triebwerks die kollektive Blattverstellung sogar noch vergrössert haben muss.

2 Beurteilung

2.1 Medizinische Feststellungen

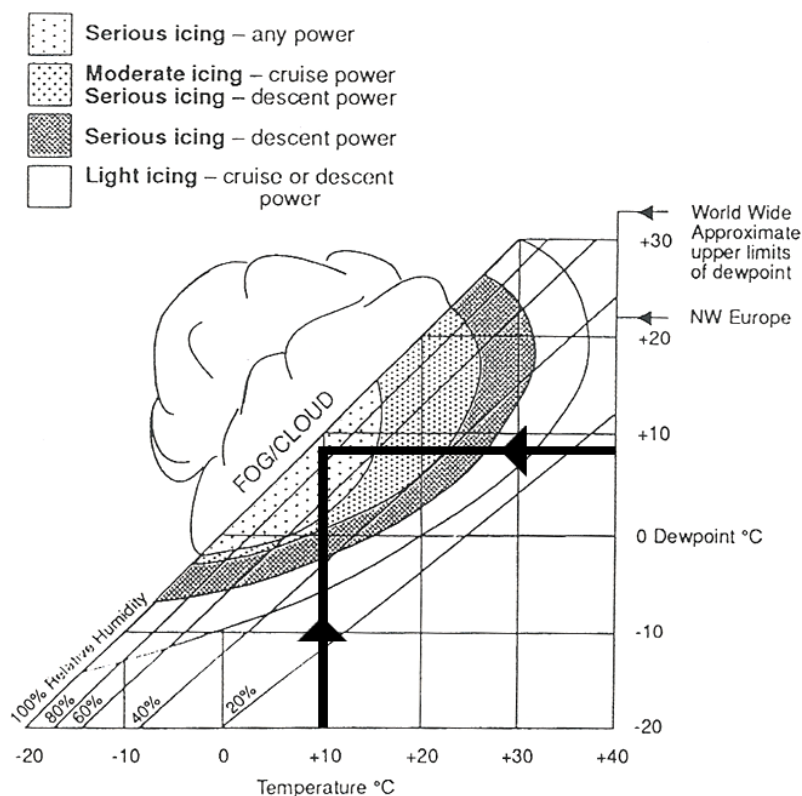
Es konnten keine vorgängigen gesundheitlichen Probleme des Piloten festgestellt werden.

2.2 Technische Aspekte

Die durchgeführten technischen Untersuchungen haben keinerlei Hinweise ergeben, dass die Steuerung des Helikopters sowie die Funktionstüchtigkeit von Hauptrotor und Heckrotor bis zum Stillstand des Triebwerks beeinträchtigt gewesen wären. Das Triebwerk wurde auf einem Prüfstand getestet. Dabei wurden keine Funktionsstörungen festgestellt und die Abgabe der erforderlichen Triebwerksleistung konnte verifiziert werden.

2.3 Wetterbedingungen

Die Wetterbedingungen für einen VFR-Flug waren gut. Es herrschte auch kaum Wind. Temperatur und Taupunkt (+10 Grad Celsius / +8 Grad Celsius) lagen lediglich zwei Grad Celsius auseinander und stellten somit eine ernsthafte Gefahr für Vergaservereisung dar. (Quelle der folgenden Grafik: BASI, Bureau of Air Safety Investigation Australia)



Optisch gute Wetterbedingungen sagen nichts über die Gefahr von Vergaservereisung aus. Vergaservereisung beginnt grösstenteils im Bereich der Drosselklappe (butterfly) im Ansaugrohr. Je mehr die Drosselklappe geschlossen ist, desto tiefer sinkt die Temperatur des Luftstroms im Bereich dieser Klappe (venturi-effect) und desto grösser wird die Gefahr der Eisbildung.

2.4 Betriebliche Aspekte

Triebwerke verlieren mit steigender Höhe und/oder Aussentemperatur an Leistung. Unter anderem reduzieren die Helikopter-Hersteller die maximal mögliche Leistung des Triebwerks, damit bei steigender Höhe die zum Antrieb des Rotors erforderliche Leistung weiterhin zur Verfügung steht. Bei diesem Helikoptermuster ist die maximal mögliche Leistung, welche auf das Getriebe übertragen wird, von 160 PS auf 131 PS reduziert (Lycoming O-320-B2C, Limit Manifold Pressure 5 Minute Takeoff Rating)

Das Kolbentriebwerk des R22 Beta wird bei der Operation durch den Piloten gedrosselt. Grundsätzlich geschieht dies anhand des angezeigten Ladedrucks (Manifold Pressure, Inch Hg), welcher abhängig ist von der aktuellen Höhe über Meer und der Temperatur. Der Pilot muss den «Limit Manifold Pressure» und «Maximum Continuous Power» auf Grund der aktuell herrschenden Rahmenbedingungen bestimmen und einhalten.

2.5 Öffnungswinkel der Drosselklappe (R22, O-320-B2C Engine)

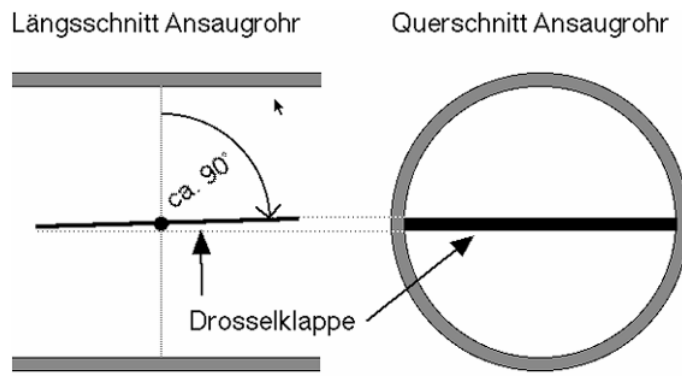
Grundsätzlich ist die Drosselklappe im Ansaugrohr durch die vorgängig beschriebenen Rahmenbedingungen bereits etwas geschlossen, was die Gefahr für Vergaservereisung erhöht. Startet dieser zweiplätzig Helikopter mit kleinem Gewicht (kein Passagier an Bord, nicht vollgetankt) so wird für den Start nur mässige Leistung gebraucht, was eine weitere Schliessung der Drosselklappe zur Folge hat und die Gefahr für Vergaservereisung weiterhin erhöht.

In der Folge sind gewisse Ladedruck-Werte (Manifold Pressure) in Relation zum Öffnungswinkel der Drosselklappe zusammengestellt. Die Angaben beziehen sich auf spezielle Messungen des Helikopter-Herstellers:

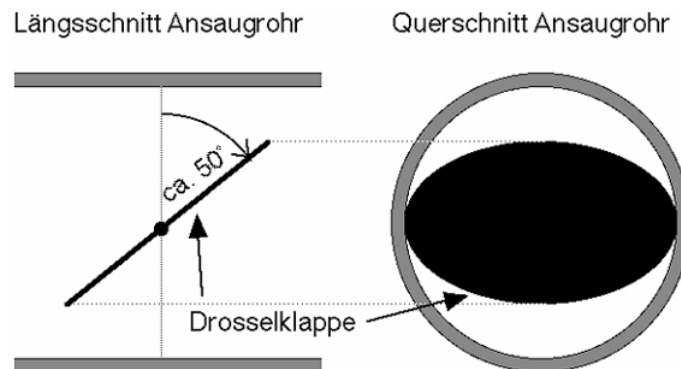
<u>Ladedruck (Inch Manifold Pressure)</u>	<u>Öffnungswinkel der Drosselklappe</u>
28 In. Hg	90 Grad
24 In. Hg	52 Grad
23 In. Hg	50 Grad
22 In. Hg	46 Grad
21 In. Hg	44 Grad

Für den Start (deutlich unter dem maximalen Abfluggewicht) musste der Pilot mit diesem Helikopter höchstens 22-23 Inch Manifold Pressure setzen. Dabei hat die Drosselklappe einen Öffnungswinkel von knapp 50 Grad. Dadurch wird der Querschnitt des Ansaugrohrs ungefähr halbiert, der Unterdruck im Bereich der Drosselklappe vergrössert und die Vereisungsgefahr erhöht.

Schema einer Drosselklappe, wie sie beim Start eines Flächenflugzeugs mit Kolbenmotor fast vollständig geöffnet ist



Schema einer Drosselklappe, wie sie beim Start eines R22 Beta Helikopters nur teilweise geöffnet ist



3. Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

- Das Luftfahrzeug war dokumentenmässig zum Verkehr zugelassen. Auf Grund des nicht aufdatierten Flughandbuchs (AFM) und der nicht durchgeführten 25 Std.-Kontrollen waren zum Unfallzeitpunkt die Voraussetzungen für die Inverkehrsetzung nicht mehr erfüllt. Der Helikopter wurde im nicht lufttüchtigen Zustand betrieben (VVL Art. 24 und 25). Bei der letzten Zustandsprüfung des Helikopters durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 02.05.2000 wurden diese fehlenden 25 Std.-Kontrollen bereits beanstandet.
- Der Pilot besass einen gültigen Führerausweis für Privatpiloten und war berechtigt, im Rahmen seiner Bewilligung für nichtgewerbsmässige Aussenlandungen, diesen Flug durchzuführen.
- Der Pilot hatte im Mai 1995 einen *Pilot Safety Course* beim Hersteller des Helikopters besucht (*Awareness Training*).
- Der Pilot hatte eine Flugerfahrung von ca. 240 Stunden verteilt auf 12 Jahre. Das letzte Training hinsichtlich Autorotationen fand 7 Monate vor dem Unfall statt.
- Es ist nicht bekannt, ob der Pilot vor dem Flug Treibstoffproben entnommen hat.
- Es ist nicht bekannt, wie weit sich der Pilot über meteorologische Bedingungen, insbesondere Temperatur und Taupunkt (*Spread*) vor dem Flug orientiert hat.
- Nach ausführlichen technischen Untersuchungen konnten keine vorbestandene technische Mängel am Helikopter gefunden werden. Alle festgestellten Schäden sind durch den Unfall verursachte Sekundärschäden.
- Masse und Schwerpunkt befanden sich innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen.
- Die linke Türe des Helikopters wurde zum Zwecke von Luftaufnahmen vom Piloten vor dem Flug demontiert. Das Doppelsteuer wurde nicht ausgebaut.
- Die Gemischeinstellung war auf «Rich» gestellt und der «Mixerguard» installiert.
- Die Vergaservorwärmung war zum Zeitpunkt des Unfalls ausgeschaltet.
- Auf Grund der Untersuchungsergebnisse konnte festgestellt werden, dass das Triebwerk beim Aufprall nicht mehr gedreht hat. Der Rotor kam vor dem Aufprall zum Stillstand.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist auf das Nichtbeherrschen der Autorotation nach einem Triebwerksausfall zurückzuführen. Der Triebwerksausfall ist mit grösster Wahrscheinlichkeit auf Vergaser-Vereisung zurückzuführen.

Weiter haben zum Unfall beigetragen:

- Verkennen der meteorologischen Rahmenbedingungen: keine sichtbare Feuchtigkeit in der Luft, jedoch sehr kleine Differenz (*Spread*) zwischen Temperatur und Taupunkt.
- Falsche Bedienung der Vergaservorwärmung.
- Ungenügendes aktuelles Training im Bereich «*Low RPM Recovery*» und Autorotationen.

Bern, 5. November 2005

EIDGENÖSSISCHE FLUGUNFALLKOMMISSION

André Piller, Präsident

Tiziano Ponti, Vizepräsident

Ines Villalaz-Frick, Mitglied

Beilage



Endlage der Helikopters



Verformung der Blätter durch «CONING» und «Rotorstall» (Helikopter aufgestellt)

Bilder: Kantonspolizei St. Gallen