



# Schlussbericht der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

## über den Unfall

des Helikopters Bell 222 B, HB-XKB  
vom 2. Juli 1990  
in Villigen/AG

## **Résumé HB-XKB**

Le pilote de l'hélicoptère Bell 222B effectue un vol d'entraînement à titre privé. La porte avant gauche s'étant ouverte inopinément peu après le décollage, il décide de se poser sur la terrasse supérieure d'une gravière. Alors qu'il s'apprête à atterrir, il perd le sol de vue (effet "white out") en raison des tourbillons de poussière; celle-ci pénètre également dans la cabine. Il tente de dégager sur la droite, mais le rotor anticouple touche le sol et l'appareil se renverse sur le flanc, cinq mètres en contrebas. Indemne, le pilote parvient à évacuer le bord. Constatant que de la fumée s'échappe près de la turbine, il revient sur ses pas et déclenche le dispositif antifeu. Quelques minutes plus tard, l'hélicoptère est toutefois entièrement détruit par un incendie.

### **Cause**

L'accident est dû à une perte de la référence-sol, conjuguée avec des actions incontrôlées sur la commande de pas.

### **Élément contributif :**

Ouverture inopinée de la porte avant gauche pendant le vol.

## **0. ALLGEMEINES**

### **0.1 Kurzdarstellung**

Am Abend des 2. Juli 1990 führte der Pilot mit dem Helikopter, Bell 222B, HB-XKB, einen privaten Trainingsflug durch. Kurz nach dem Start öffnete sich die Tür der linken Vorderseite, was ihn zu einer unvorhergesehenen Zwischenlandung in einem Steinbruch einer Zement-Fabrik zwang. Im Endanflug geriet der Pilot durch den aufgewirbelten Bohrstaub Staub in einen "white out-Effekt"; dabei touchierte der Heckrotor mit dem Gelände. Der Pilot verlor die Kontrolle über die Steuerung und der Helikopter stürzte wenige Meter ab.

Der Pilot konnte unverletzt dem erheblich beschädigten Helikopter entsteigen. Unmittelbar nach dem Verlassen des Helikopters stellte der Pilot im Bereich der Triebwerke/Hauptgetriebe eine starke Rauchentwicklung fest. Obwohl er sich nochmals zum Helikopter begab und beide Triebwerk-Feuerlöschpatronen abschoss, konnte nicht verhindert werden, dass der ganze Helikopter rasch lichterloh brannte.

### **Ursache**

Der Unfall ist auf den Verlust der erdgebundenen Sichtreferenzen, verbunden mit der Eingabe von unkontrollierten Steuerausschlägen zurückzuführen.

Zum Unfall haben beigetragen:

Selbstständiges Öffnen der linken Vordertür während des Fluges.

### **0.2 Untersuchung**

Die Voruntersuchung wurde von Guido Hirni geleitet und mit Zustellung des Voruntersuchungsberichtes vom 26. August 1991 an den Kommissionspräsidenten am 5. September 1991 abgeschlossen. An der Untersuchung war auch teilweise die Firma BELL Helikopter beteiligt.

## **1. FESTGESTELLTE TATSACHEN**

### **1.1 Flugverlauf**

Der Helikopter Bell 222 B, HB-XKB, sollte am 3. Juli 1990 für einige Monate ins Ausland verchartert werden. Aus diesem Grunde entschloss sich der Pilot und Inhaber, am Abend des 2. Juli 1990, allein an Bord einen privaten Trainingsflug zu absolvieren. Bei idealer Wetterlage wurden einige Aussenlandungen im Jura geplant. Auf dem Heliport führte der Pilot den vorgeschriebenen "pre flight check" durch. Beim Start um 1750 Uhr befanden sich ca. 600 l Kerosen im Tank. Kurz nach dem Abflug - in der Nähe des

Nassberges -, ca. 2,5 km von der Heimbasis entfernt, öffnete sich plötzlich mit einem Knall die linke Vordertür auf einer Höhe von ca. 200 m/G. Bedingt durch die Geschwindigkeit von 100 kt öffnete sie sich nur leicht. Der Pilot entschloss sich bei der nächsten Gelegenheit zu landen um die offene Tür zu schliessen. Das vor ihm liegende Gelände des Villiger Steinbruches bot sich als idealer Landeplatz an. Der Pilot beabsichtigte im grossen Steinbruch auf der obersten Terrasse neben dem Erdbohrgerät zu landen. Nachdem der Pilot das Fahrwerk des Helikopters ausgefahren und die Geschwindigkeit reduziert hatte, öffnete sich die Tür auf der linken Vorderseite voll auf. Der Helikopter kam an der Kante der obersten Terrasse, wenige Meter rechts von einem Erdbohrgerät entfernt, in einer Höhe von 1 m/G zum Stillstand. Durch den Hauptrotorwind ("downwash") wurde Bohrstaub von Bohrkegeln - es befanden sich mehr als ein Dutzend ca. 50 bis 60 cm hohe Bohrstaubkegel in unmittelbarer Nähe des Landeplatzes - aufgewirbelt. Die Sicht war dadurch stark eingeschränkt. Es entstand eine Art "white out effect" (wie bei einer Landung im Pulverschnee). Weil die linke Vordertür in dieser Flugphase offen war, drang der feine Staub auch ins Innere des Cockpits. Der Pilot verlor rasch die erdgebundenen Sichtreferenzen und wollte rechtsdrehend wegfliegen. Gleichzeitig verspürte er am Steuerknüppel ("stick") einen heftigen Schlag. Der Helikopter schlug unkontrolliert ca. 5 m unterhalb der obersten Terrassenkante hart auf einer neu angelegten Fahrspur auf und blieb in Seitenlage liegen. Der Pilot löste seine Sicherheitsgurten und stellte beide Triebwerke mit den Brandhahn ab. Er entstieg unverletzt durch die linke Vordertür. Kurze Zeit später stellte er in der Nähe der Triebwerke und des Hauptgetriebes eine grössere Rauchentwicklung fest. Er begab sich noch einmal zum Helikopter, betätigte die zentrale Feuerlöschanlage und nahm seinen Aktenkoffer aus der Kabine. Dabei sah er, wie Kerosen - wahrscheinlich als Folge einer gebrochenen Kraftstoff-Zufuhrleitung - über die Triebwerke hinunterfloss. Ca. 10 Minuten nach dem Unfall stand der ganze Helikopter lichterloh in Flammen und brannte vollständig aus.

Koordinaten der Unfallstelle: 264 700 / 656 600. Höhe: 660 m/M.  
Landeskarte der Schweiz: 1:100'000, Blatt Nr. 27, Bözberg.

## **1.2 Personenschäden**

Art der Verletzung	Besatzung	Fluggäste	Drittpersonen
Unverletzt	1	---	

## **1.3 Schaden am Luftfahrzeug**

Der Helikopter wurde beim Absturz zerstört und brannte anschliessend völlig aus.

## **1.4 Sachschaden Dritter**

Es entstand kein Drittschaden

## **1.5 Beteiligte Personen**

### **1.5.1 Pilot**

Schweizer Bürger, Jahrgang 1948.

Führerausweis für Berufspiloten (Kat. Helikopter), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 26. Juli 1984, gültig bis 25. Juli 1990.

Letzte medizinische Untersuchung: durchgeführt am 2.7.1990. Befund: Tauglich.

Erweiterungen:                   -     Radiotelephonie UIT vom 26.7.1984  
   -     Landungen im Gebirge vom 26.7.1990

Eingetragene  
Luftfahrzeugmuster:           -     Enstrom F-28  
   -     Bell 206  
   -     Bell 222  
   -     AS 350

### **Flugerfahrung**

Insgesamt 1'187 Std., wovon 80 Std. auf dem Unfallmuster; in den letzten 90 Tagen 28 Std., wovon 4 Std. auf dem Unfallmuster.

## **1.6 Helikopter HB-XKB**

Halter und Eigentümer:       TUI AIR AG, 5303 Würenlingen

Hersteller:                    Bell Helicopter Textron, USA

Muster:                         Bell 222 B

Charakteristik:                Zweimotoriger, 10-plätziger Turbinenhelikopter mit einziehbarem Radfahrwerk

Baujahr/Werknummer:         1987/47149

Triebwerke:                    Baumuster:     Lycoming LTS-101-570C1  
                                      Seriennummer: LE 47169 (Nr. 1)  
  LE 47168 (Nr. 2)  
                                      Baujahr:        1986  
                                      Leistung:       je 514 kW (700 shp)

Lufttüchtigkeits-  
zeugnis:                         Ausgestellt durch das BAZL am 5.6.1987

Verkehrsbewilligung:         Ausgestellt durch das BAZL am 1.4.1988, gültig bis auf Widerruf

Zulassungsbereich:	Im nichtgewerbmässigen Einsatz - IFR Kat. I - VFR bei Tag und Nacht ausgestellt durch das BAZL am 5.6.1987  Im gewerbmässigen Einsatz - IFR Kat. I - VFR bei Tag und Nacht ausgestellt durch das BAZL am 22.7.1987  Die letzte BAZL-Zustandsprüfung erfolgte am 6. Juli 1989. Die letzte 100-Stunden- und Jahreskontrolle wurde am 18. Mai 1990 durchgeführt
Masse und Schwerpunkt:	Masse und Schwerpunkt befanden sich im Unfallzeitpunkt innerhalb der zulässigen Grenzen
Flugzeitreserve:	ca. 2 Flugstunden

## **1.7 Wetter**

### **1.7.1 Wetter am Unfallort und zur Unfallzeit (gemäss Bericht der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt in Zürich):**

Sicht: mehr als 20 km  
Wind: variabel, um 4 kt  
Luftdruck: 1013 hPa QNH  
Gefahren: keine

## **1.8 Navigations-Bodenanlagen**

Nicht betroffen.

## **1.9 Funkverkehr**

Nicht betroffen.

## **1.10 Flughafenanlagen**

Nicht betroffen.

### **1.11 Flugdatenschreiber**

Nicht vorgeschrieben, nicht eingebaut.

### **1.12 Befunde am Wrack und an der Unfallstelle**

- Der Helikopter lag ca. 5 m unterhalb der obersten Terrassenkante auf einem neu angelegten Fahrspurstück.
- Die Abbauwände einer Terrasse wiesen eine Höhe von 22 m auf.
- Die einzelnen Terrassenstufen konnten via Fahrstrasse erreicht werden.
- Der Abstand in der obersten Ebene, von der Terrassenkante bis zum Beginn des Waldes betrug in der Tiefe rund 40 m.
- Wenige Meter östlich des Anflugpunktes stand ein abgestelltes Erdbohrgerät, in der Grösse eines Baggers.
- Auf der obersten Ebene befanden sich mehrere "Bohrkegel" - Aushubmaterial der sondierten Bohrlöcher - mit einer Höhe von ca. 50 bis 60 cm.
- Der Heckrotorfinn lag als Ganzes am Fuss des Gesteinhügels, in der unteren Terrassenebene vertikal unter dem Hauptwrack.
- Der Heckrotor befand sich ebenfalls am Fuss des Gesteinhügels in der unteren Terrassenebene, ca. 30 m östlich des Heckrotorfinnes.
- Der Bereich, 40 cm hinter der Helikopternase bis ca. 50 cm vor den Heckstabilo, d.h. der ganze Teil der zentralen Hauptstruktur und der Hauptkomponenten, brannte vollkommen aus. Ausser der Helikopternase befand sich die Hauptstruktur in Linkslage.
- Obwohl die Tür auf der linken Vorderseite ausgebrannt war, konnte festgestellt werden, dass die Tür mit dem Türgriff geschlossen wurde ("door handle locked").
- An der Steinbruchkante waren Farbspuren vom Heckrotor und Heckfinn sichtbar.
- Am Heckfinn waren Eindruckspuren (Löcher), welche mit dem Profil der Steinbruchkante übereinstimmten.
- Ein Hauptrotorblatt schlug unterhalb der Helikopterendlage in den Gesteinhügel, wodurch der Rotorkopf am Mast abbrach.
- Eine visuelle Ueberprüfung der dynamischen Komponenten, der Struktur und der Systeme ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel. Dies immer unter Berücksichtigung, dass etliche Teile völlig verbrannt, verkohlt oder verschmolzen waren.

### **1.13 Medizinische Feststellungen**

Keine.

### **1.14 Feuer**

Beim primären Absturz des Helikopters brach kein Feuer aus. Nachdem der Pilot dem Wrack aber entstiegen war, stellte er fest, dass im Bereich Rumpf, sowie seitlich Kerosen ausfloss ("wie Sprinkler Anlage"). Mit hoher Wahrscheinlichkeit hat sich das Kerosen an den heissen Triebwerkteilen selbst entzündet. Obwohl sich der Pilot danach nochmals ins Cockpit begab und die beiden Triebwerk-Feuerlöschanlagen betätigte, konnte er den vollständigen Brand nicht verhindern. Der kleine 2 kg schwere Handbordfeuerlöscher, der sich zwischen dem Kdt-Sitz und der Passagierkabine befindet, wurde nicht benutzt. Es ist nicht anzunehmen, dass mittels dieses kleinen Bordfeuerlöschgerätes der offene Brand hätte eingedämmt werden können.

### **1.15 Ueberlebenschmöglichkeit**

Der Unfall war überlebbbar.

### **1.16 Besondere Untersuchungen**

Unter Mithilfe des Wissenschaftlichen Dienstes der Kantonspolizei Zürich (WD) und des Herstellers des Helikopters wurden folgende Feststellungen gründlich abgeklärt:

#### **1. Farbspuren von Heckrotorfinn und Lackpartikel an Kalksandsteinen**

An der Steinbruchkante in der obersten Terrassenebene wurden einige Kalksandsteine sichergestellt an denen Farbpartikel sichtbar waren. Die Frage an den Wissenschaftlichen Dienst der Stadtpolizei Zürich (WD) lautete:

Handelt es sich bei den Lackspuren am gesicherten Gestein um die gleichen Farbstoffe wie am Helikopter-Heckfinn?

Antwort: Ja (siehe Detailbericht von WD, Beilage Nr.1).

#### **2. Ursache des Brandausbruches**

Aufgrund des hohen Zerstörungsgrades des Helikopters war es für den WD nicht möglich beweiskräftige Resultate auf die Fragen: wann trat der Brand ein und welches waren die brandauslösenden Ursachen zu geben. Anhand der in Frage 1 gewonnenen Erkenntnisse wurde auf eine nicht beweiskräftige, aufwendige Weiteruntersuchung verzichtet.

### **3. Lagerschale**

Auf der obersten Terrassenebene fand man ausser leichtem Schäummaterial der Hauptrotorblätter nur sehr wenige feste Bauteile. Unter anderem wurde in der Nähe der gesicherten Gesteinsproben ein Bruchstück einer Lagerschale gefunden. Es handelt sich dabei um ein in der unteren Terrassenebene liegenden beim Heckrotor fehlenden Bauteil.

### **4. Diverses**

An der Stelle bei dem sich der Helikopter mit offener linker Vordertür im Schwebeflug befand, gab es keinerlei Hinweise, dass der Helikopter anderweitig mit dem Boden in Berührung kam. Der Abstand von der Schwebeflugstelle zum Ort wo die Gesteinsproben sichergestellt wurden, entspricht genau der Distanz von Helikoptercockpit zum Heckrotor.

#### **1.17 Verschiedenes**

Zwei unabhängige Bell 222 Halter können bestätigen, dass es verschiedentlich vorgekommen ist, dass sich die linke Vordertür trotz sichtbarer Innen- und Aussenverriegelung im Flug geöffnet habe. Beim verunfallten Helikopter trat diese Störung ein- bis zweimal auf.

## **2. BEURTEILUNG**

Der vom Piloten geschilderte Flugverlauf konnte lückenlos nachgeprüft werden. Der Pilot konnte davon ausgehen, dass ein Landeanflug in einen Steinbruch zu dieser Jahreszeit bei der herrschenden trockenen Wetterlage "staubig" ausfallen musste. Hingegen konnte er die zusätzliche Gefahr der Bohrstaubkegel kaum rechtzeitig feststellen und die Auswirkungen bei offener linker Vordertür nicht abschätzen. Weil der Pilot die Terrassenebene so anflieg, dass sich das gut sichtbare Erdbohrgerät zu seiner linken - Copiloten - Seite befand, verlor er nach dem ersten Aufwirbeln des Bohrstaubes rasch die erdgebundenen Orientierungsreferenzen. In dieser Flugphase drehte der Pilot den Helikopter um die Hochachse nach rechts und berührte mit der Heckscheibe (Finn) und Heckrotor die Gesteinskante der obersten Terrassenebene. Der komplette Heckrotor und der Finn trennten sich einzeln und fielen in der unteren Terrassenebene zu Boden. Eines der beiden Hauptrotorblätter schlug in der unkontrollierten Seitenlage in den Gesteinshügel ein. Am Rotormast brach der Rotorkopf ab. Der Helikopter stürzte etwa 5 m unterhalb der Terrassenkante, ungesteuert auf der neu angelegten Fahrspur auf.

Die BELL 222 B nimmt im Reiseflug eine horizontale Fluglage ein, d.h. die Rotordrehenebene ist leicht nach vorne "getiltet". Im stationären Schwebeflug hängt der Helikopter, bedingt durch diese Hauptrotorkonstruktion, um einige Winkelgrade nach hinten. Bei einer Zuladung von 600 Liter Kerosen in den Tanks und nur einem Piloten an Bord - sehr wenig Gewicht vor der Querachse - verstärkt sich diese Eigenschaft noch mehr. Da die Heckrotorfreiheit (Rotor zu Boden) bei diesem Muster gering ist, benötigte es nur einen relativ geringen Steuerausschlag am "stick" um mit dem Gelände in Berührung zu kommen.

Der in Ziff. 1.1. und 1.14. geschilderte Brandausbruch war eine Sekundärauswirkung des eigentlichen Flugunfalls. Obwohl der Helikopter mit den modernsten vorgeschriebenen Feuerbekämpfungsanlagen ausgerüstet war und diese auch eingesetzt wurden, konnte der Brand weder verhindert noch gelöscht werden. Grundsätzlich sind diese Feuerlöschanlagen für Triebwerkbrände am Boden oder im Flug gedacht und nicht für offene Feuer am Boden. In einem solchen Fall sollte das zu kleine Bordfeuerlöschgerät eingesetzt werden. Beim Unfallmuster befindet sich dieses zwischen Pilotenrücklehne und Passagiererraum. Der Pilot konnte diesen Feurlöcher aber nicht mehr aus dem umgekippten Helikopter entnehmen und einsetzen. Mit Sicherheit hätte er den Brand auch damit nicht löschen können.

### **3. SCHLUSSFOLGERUNGEN**

#### **3.1 Befunde**

- Der Pilot war im Besitz der zur Durchführung des Fluges erforderlichen Berechtigung.
- Gesundheitliche Störungen, die diesen Unfall unmittelbar verursacht haben könnten, wurden nicht festgestellt.
- Der Helikopter war zum VFR/IFR Verkehr zugelassen. Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel, die den Unfall hätten verursachen können. Der Helikopter wurde den Vorschriften entsprechend gewartet.
- Masse und Schwerpunkt lagen innerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte.
- Die Untersuchungen zeigten, dass sich die geschlossene, mechanisch aber nicht verriegelte linke Vordertür nach Aussagen des Piloten sich kurz nach dem Start öffnete und der Helikopter bei der Landung im Steinbruch mit dem Finn und Heckrotor das Gelände berührte: dabei verlor der Pilot die Kontrolle über den Helikopter. In dieser Schwebeflugphase entzog der aufgewirbelte Bohrstaub dem Piloten den grössten Teil der erdgebundenen Sichtreferenz. Der Brandausbruch ist eine Sekundärfolge des Flugunfalls und konnte mit den bordeigenen Mitteln weder verhindert noch gelöscht werden.

### 3.2 Ursache

Der Unfall ist auf den Verlust der erdgebundenen Sichtreferenzen, verbunden mit der Eingabe von unkontrollierten Steuerausschlägen zurückzuführen.

Zum Unfall haben beigetragen:

Selbstständiges Oeffnen der linken Vordertür während des Fluges.

An der Sitzung vom 16. Oktober 1991 nahmen H. Angst, J.-B. Schmid, R. Henzelin und M. Soland; an der Sitzung vom 27. November 1991 H. Angst, J.-B. Schmid, M. Marazza und R. Henzelin teil. Die Kommission verabschiedet den Schlussbericht einstimmig.

Bern, den 27. September 1991

EIDG. FLUGUNFALL-  
UNTERSUCHUNGSKOMMISSION  
Der Präsident:

gez. H. Angst

4. ZUSAMMENFASSUNG; BEANTWORTUNG IHRER FRAGEN

Die Ergebnisse der Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden:

Die Farbtöne der Lackproben gesichert aus dem Heckbereich des Helikopters HB-XKB und die Lackproben gesichert ab den beiden Steinen lassen sich weder mikroskopisch noch mit der UV-VIS-Spektroskopie voneinander unterscheiden.

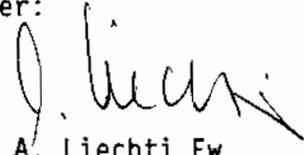
5. ARCHIVIERUNG DES SPURENMATERIALS

Das unter Pos. 1 aufgeführte Material wird in unserem Dienst unter der Nummer 900702-26 bis zum 31.12.91 archiviert und danach ohne Ihren schriftlichen Gegenbericht vernichtet.

Der verantwortliche Experte:

  
M. Signer, Ing HTL

Die Sachbearbeiter:

   
W. Jenni FwmbA    A. Liechti Fw

EINSCHLAGSPUREN AN DER GESTEINSKANTE

ERDBOHRGERÄT

HECKROTOR

LÖCHER IM FINN  
(VON DER GESTEINSKANTE)

HECKROTORFINN

ANFLUGORT  
SCHWEBEFLUG

DIVERSE NICHT WEGGEBLASENE  
BOHRSTAUBKEGEL

