



## UNTERSUCHUNGSBERICHT

### FLUGUNFALL MIT DEM Hubschrauber der Type Bell 204B

am 23. Juli 2010  
um ca. 14:40 Uhr UTC in  
Hinterthal, Bereich Gabühel,  
Gemeinde Maria Alm  
Bundesland Salzburg

GZ. BMVIT-85.168/0002-IV/BAV/UUB/LF/2011

## ÜBERSICHT

	Seite
Inhaltsverzeichnis	2
Einleitung	4
Kapitel 1	5
<b>TATSACHENERMITTLUNG</b>	
Kapitel 2	23
<b>ANALYSE</b>	
Kapitel 3	27
<b>SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	
Kapitel 4	29
<b>SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN</b>	
Stellungnahmeverfahren	31
Anhang	32



### Sicherheitsuntersuchungsstelle Luftfahrt

Die Untersuchung erfolgte in Übereinstimmung mit dem Unfalluntersuchungsgesetz, BGBl.Nr. 123/2005 in der geltenden Fassung. Zweck der Untersuchung ist ausschließlich die Feststellung der Ursache des Unfalles oder der schweren Störung zur Verhütung künftiger Unfälle oder schwerer Störungen. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens oder der Haftung. Zur weitgehenden Wahrung der Anonymität der an dem Unfall oder der schweren Störung beteiligten natürlichen oder juristischen Personen unterliegt der Untersuchungsbericht inhaltlichen Einschränkungen.

Wenn nicht anders angegeben sind Sicherheitsempfehlungen an die Stellen gerichtet, die für die in der Empfehlung angesprochenen Belange zuständig sind.

Die Entscheidung darüber, welche Maßnahmen tatsächlich zu treffen sind, liegt bei diesen Stellen.

Alle in diesem Bericht angegebenen Zeiten sind in UTC angegeben (Lokalzeit = – 2 Stunden).

## INHALTSÜBERSICHT

Abkürzungen .....	3
Einleitung.....	4
1      Tatsachenermittlung (Sachverhalt) .....	5
1.1   Ereignisse und Flugverlauf .....	5
1.2   Personenschäden.....	6
1.3   Schaden am Luftfahrzeug .....	6
1.4   Andere Schäden .....	6
1.5   Angaben zu Personen .....	6
1.6   Angaben zum Luftfahrzeug .....	7
1.7   Flugwetter .....	8
1.7.1   Wettervorhersage, publizierte Informationen des Flugwetterdienstes ACG: .....	8
1.7.2   Aktuelle Wetterbedingungen .....	10
1.7.3   Natürliche Lichtverhältnisse.....	10
1.8   Navigationshilfen .....	10
1.9   Flugfernmeldedienste .....	11
1.10   Flugplatz .....	11
1.11   Flugdatenschreiber .....	11
1.12   Feststellungen an der Unfallstelle .....	11
1.13   Medizinische und pathologische Angaben .....	14
1.14   Brand .....	15
1.15   Überlebensaspekte.....	15
1.16   Technische Untersuchungen.....	18
1.17   Organisationen und deren Verfahren .....	19
1.18   Andere Angaben.....	23
1.19   Nützliche und effektive Untersuchungstechniken .....	23
2      Analyse .....	23
3      Schlussfolgerungen .....	27
3.1   Befunde .....	27
3.2   Wahrscheinliche Ursachen.....	29
4      Sicherheitsempfehlungen .....	29

## Abkürzungen

---

AOC	Air Operator Certificate
AOCV	Air Operator Certificate Verordnung
GPS	Global Position System
SV	Sachverständiger
CSN	Cycles since New
FDR	Flight Data Recorder
CVR	Cockpit Voice Recorder
MTOM	Maximum Take off Mass
LVR 2010	Luftverkehrsregeln 2010
CAR	Civil Air Regulation
CS	Certification Specification
FAR	Federal Aviation Regulations

## Einleitung

- Flugzeughersteller: Bell Helicopter Textron
- Musterbezeichnung: Bell 204B
- Staatszugehörigkeit: Österreich
- Luftfahrzeughalter: Bedarfsflugunternehmen
- Unfallort: Maria Alm, Ortsteil Hinterthal, Bereich Gabühel
- Koordinaten (WGS 84): N 47° 23` 18,6`` E 12° 58` 49,2``
- Ortshöhe über Meer: 1520 m
- Datum und Zeitpunkt: 14:40 Uhr (Zeiten in UTC = Lokalzeit minus 2 Stunden)
- Lichtverhältnisse: Tag

Der Bereitschaftsdienst der Unfalluntersuchungsstelle des Bundes, Fachbereich Luftfahrt wurde am 23. Juli 2010 um 15:00 Uhr von der Such- und Rettungszentrale über den Vorfall informiert. Gemäß § 8 Unfalluntersuchungsgesetz 2005, BGBl I Nr. 123/2005 (UUG), wurde vom Fachbereichsleiter eine Untersuchung des Vorfalles angeordnet. Der Untersuchungsleiter Ing. Dieter Manhart hat eine Untersuchung des Vorfalles eingeleitet. Als Untersuchungsorgane wirkten mit:

Julius Gaugusch	UUB/LF
Markus Vogel	UUB/LF

Gemäß Anhang 13 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt wurden folgende Staaten verständigt und zur Entsendung von Beobachtern eingeladen. In diesen Funktionen nahmen an der Untersuchung teil:

Es wurde seitens des NTSB (Herstellerstaat USA) Herr Dr. David Bowling als Beobachter akkreditiert. Er nahm an der Untersuchung in Österreich nicht teil.

Die Staatsanwaltschaft Salzburg nominierte den gerichtlich beeideten Sachverständigen (SV) Herrn Thomas Muigg.

### **Kurzdarstellung:**

Der Pilot startete nach einer wetterbedingten Pause am 23. Juli 2010 mit dem Hubschrauber der Type Bell 204B zu einem Arbeitsflug (Außenlastflug mit Betonkübel) von einem Außenlandeplatz (Start- und Landeplatz) zum zu errichtenden Fundament einer Seilbahnstütze. Der Pilot als einziger Insasse befand sich am Kopilotensitz und navigierte durch das Bubble Window. An beiden Rändern der steil ansteigenden Liftrasse befanden sich Bäume. Das vom Piloten ausgewählte Seil mit Gehänge hatte eine Gesamtlänge von 25m. Der Hubschrauber berührte nach dem Entleeren des Betonkübels beim Wegdrehen nach links mit dem Heckrotor einen Nadelbaum. Der außer Kontrolle geratene Hubschrauber drehte sich daraufhin im Uhrzeigersinn und stürzte in den Wald. Der Pilot erlitt tödliche Verletzungen, am Hubschrauber entstand Totalschaden.

# 1 Tatsachenermittlung (Sachverhalt)

## 1.1 Ereignisse und Flugverlauf

Der Flugverlauf und der Unfallhergang wurden aufgrund der Aussagen von Augenzeugen, der eingeteilten Flughelfer, in Verbindung mit den Erhebungen der Polizei sowie des Landeskriminalamtes Salzburg und der Mitarbeiter der Unfalluntersuchungsstelle wie folgt rekonstruiert:

Am Morgen des 23. Juli 2010 erfolgte eine Vorflugkontrolle des Piloten am Hubschrauber. Der Start erfolgte um ungefähr 08:00 Uhr vom Hubschrauberstützpunkt St. Johann im Pongau, um mehrere Außenlastflüge in der Gegend des Gasteiner Tals und der Gemeinde Maria Alm durchzuführen.

Das geplante Flugvorhaben war das Betonieren von Fundamenten für Liftstützen entlang einer Liftrasse. Nebel erzwang eine Änderung des Flugvorhabens und erforderte daher die Fortsetzung an einer anderen Baustelle. Um ungefähr 11:00 Uhr trat eine Wetterbesserung ein. Die Arbeitsvorbereitung des Piloten und eine Absprache (Briefing) mit den beiden Flughelfern unter Berücksichtigung der Fluchtwege fanden nun statt.

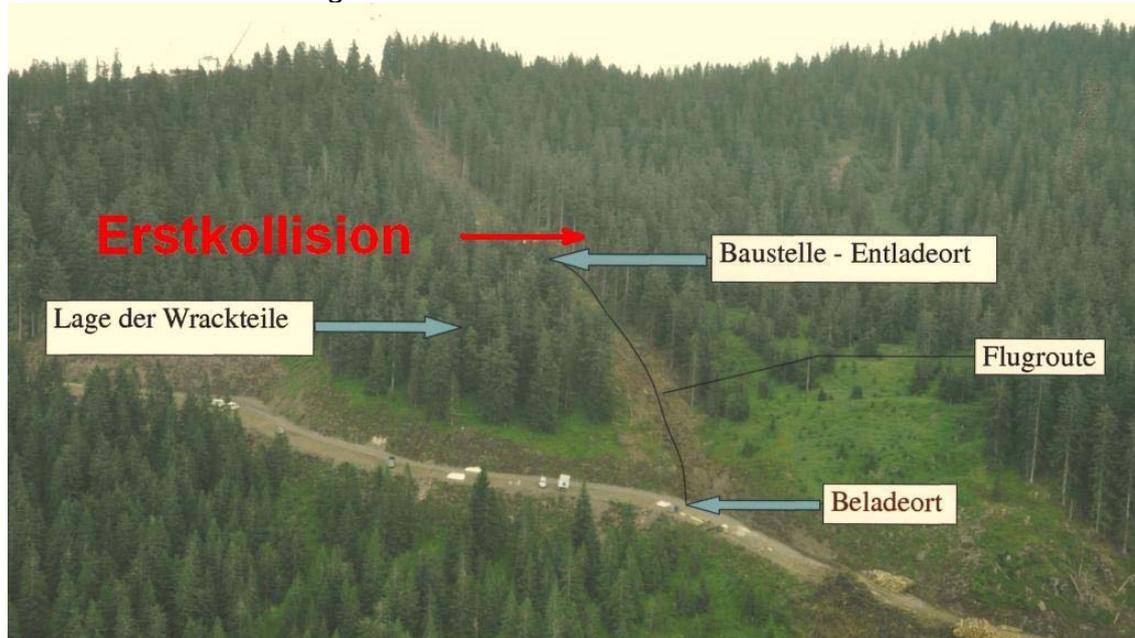
Für das nachfolgende Betonieren entschied sich der Pilot für das Beibehalten des zuvor verwendeten 20m langen Seiles mit einem 5m langen Gehänge. Die Distanz vom Beladeort zum Fundament betrug ungefähr 150m. Am Beladeort (Forststraße) befand sich ein Betonmischwagen, ein Flughelfer war für die Befüllung der Betonkübel zuständig. Dort befand sich auch unter anderem ein längeres Seil (Seillänge 30m). Beim Fundament waren für die Einweisung und die Entleerung ebenfalls ein Flughelfer und ein Mitarbeiter der Baufirma.

Das Betonieren des ungefähr 5m breiten Fundaments erfolgte von links nach rechts (in Blickrichtung hangaufwärts). Bei einer der ersten Rotationen beim Entleeren des Betonkübels befragte der Pilot die Flughelfer über Funk zur Hindernisfreiheit. Beide Flughelfer sahen sich außer Stande die Situation zu beurteilen. Der Pilot musste die Situation aufgrund eigener Wahrnehmungen beurteilen. Nach dem Entleeren des Betonkübels erfolgte das Abdrehen sowohl nach links als auch nach rechts.

Nach 23 problemlosen Rotationen verschlechterte sich die Wettersituation schlagartig. Die Baustelle befand sich im Nebel und es begann zu regnen. Wegen der aktuellen Wettersituation und der ungünstigen Wettervorhersage entschied sich der Pilot um ungefähr 14:00 Uhr den Hubschrauber am Startplatz abzustellen und den Auftrag abzubrechen. Das Wetter besserte sich unerwartet rasch, die Baustelle war wieder frei von Nebel und die Sicht war in ausreichendem Maße gegeben.

Der Pilot entschloss sich um ungefähr 14:30 Uhr die beiden letzten geplanten Rotationen durchzuführen. Der Anflug erfolgte links schiebend. Nach dem Entleeren des Betonkübels an der äußerst rechten Seite des Fundaments, ereignete sich beim Wegdrehen des Hubschraubers um die Hochachse nach links (Leistungspedal) eine Kollision des Heckrotors mit einem Nadelbaum. Dabei wurden der Heckrotor und das Heckgetriebegehäuse beschädigt. Dies bedingte, dass sich der Hubschrauber mehrere Male im Uhrzeigersinn drehte. Der Pilot warf den Betonkübel nach der ersten Umdrehung neben dem Fundament ab und leitete eine Autorotationslandung ein. Ein Hauptrotorblatt traf den Heckausleger und trennte diesen ab. Der Hubschrauber prallte in weiterer Folge mit dem Heck voraus nahezu senkrecht neben der Liftrasse auf den Waldboden. Der Pilot erlitt dabei tödliche Verletzungen.

Übersichtsaufnahme Flugverlauf



1.2 Personenschäden

Verletzungen	Besatzung	Passagiere	Gesamt an Bord	Andere
Tödliche	1	-	1	-
Schwere	-	-	-	-
Leichte	-	-	-	-
Keine	-	-	-	-
<b>GESAMT</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Das Luftfahrzeug wurde zerstört.

1.4 Andere Schäden

Es entstand geringer Flurschaden.  
Es traten kleine Mengen von Ölen und Kraftstoff aus.

1.5 Angaben zu Personen

Die Erfahrung des Piloten bei der Durchführung von Arbeitsflügen war im persönlich geführten Flugbuch ersichtlich und dokumentiert. Im Flugbuch waren knapp 18 000 Außenlastflüge vermerkt.

**Pilot**

- Alter / Geschlecht: 44 Jahre, männlich
  - Art des Zivilluftfahrerscheines: JAR/FCL CPL (H)
  - Berechtigungen
    - Muster-/Typenberechtigung: AS 350, AS 355/ AS 355N, BELL 204/205/UH-1D, MD 900/902
    - Instrumentenflugberechtigung: Keine
    - Lehrberechtigung: Ja
    - Sonstige Berechtigungen: NVFR
  - Gültigkeit: Am Unfalltag gültig
  - Überprüfungen (Checks)
    - Medical check: Am Unfalltag gültig
    - Line-Check: 06. Juni 2010
    - Proficiency-Check: 16. Juni 2010
  - Flugerfahrung
    - Gesamt: 4608h
    - Davon PIC auf Helikopter: 4220h
    - davon in den letzten 90 Tagen: 207h
    - davon in den letzten 30 Tagen: 96h
- Vortag 22. Juli 2010
- Blockzeit: 3h 30min
  - Beanspruchungszeit: 7h 36min
  - Unfalltag:
  - Flugdienst am Unfalltag: ungefähre Beanspruchungszeit 8,5h und Flugzeit 3,5h

## 1.6 Angaben zum Luftfahrzeug

**Kraftstoff:**

Der Kraftstoffvorrat betrug zum Unfallzeitpunkt ungefähr 200 Liter Kerosin.

**Beladung:**

Die Gesamtmasse des Hubschraubers zum Unfallzeitpunkt betrug ungefähr 2600kg.

Der etwa 1000kg schwere Betonkübel wurde vor der Kollision entleert.

MTOM des Hubschraubers: 3856kg

**Luftfahrzeug:**

- Hersteller: Bell Helicopter Textron
- Werknummer: 2053
- Gesamtbetriebsstunden: 14963h
- Landungen: 52920

**Bubble Window:**

Der Pilot saß am linken Pilotensitz. Der Hubschrauber war mit einem Bubble Window (stark gewölbte Fensterscheibe) ausgestattet, das speziell für Außenlastflüge verwendet wird. Der Pilot navigiert durch das linke Seitenfenster vom Kopilotensitz. Durch die starke Wölbung der Fensterscheibe wird dem Piloten die Sicht zur

unterhalb hängenden Außenlast ermöglicht. Eine zusätzliche Instrumentierung und ein Doppelsteuer waren eingebaut. Für Außenlastflüge war das Führen des Hubschraubers ausschließlich vom linken Pilotensitz gemäß Supplemental Type Approval SH92-30 zugelassen.

**Triebwerk:**

- Hersteller Honeywell International Inc., USA
- Type: T5313B
- Werknummer: LE-07121X
- Gesamtbetriebsstunden: 9736h
- Betriebszyklen (CSN → N1, N2): 12903

**Wartung:**

Die letzte Wartungstätigkeit erfolgte am Morgen des Unfalltages. Es wurde der Heckrotor gewuchtet (T/R Balancing). An der Unfallstelle waren die Wuchtgewichte vorhanden.

Eine 25/100Std Kontrolle der Zelle und eine 100Std Kontrolle des Triebwerks wurden am 19. Juli 2010 durchgeführt und dokumentiert.

**Bordpapiere, Ordnungszahl 4264, ausgestellt von AUSTRO CONTROL GmbH:**

- Eintragungsschein, ausgestellt am 20. August 2008
  - Lufttüchtigkeitszeugnis, ausgestellt am 17. November 2009
  - Verwendungsbescheinigung, ausgestellt am 25. August 2008
    - Arbeitsflüge (Absetzen von Fallschirmspringern)
    - Außenlast – Frachttransporte
    - Flüge nach Sichtflugregeln bei Tag
    - Sichtflüge bei Nacht im Flugplatzbereich
  - Nachprüfbescheinigung, ausgestellt am 17. November 2009, Zeitpunkt der nächsten periodischen Nachprüfung am 11. November 2010
  - Lärmzulässigkeitsbescheinigung, ausgestellt am 17. November 2009
- Bewilligung der Luftfahrzeugfunkstelle, ausgestellt am 22. August 2008 vom Fernmeldebüro für Oberösterreich und Salzburg, gültig bis 31. August 2018.
  - Nachweis der gesetzlich vorgeschriebenen Versicherungen:  
Die gesetzliche vorgeschriebene Haftpflichtversicherung konnte vorgelegt werden.

## 1.7 Flugwetter

### 1.7.1 Wettervorhersage, publizierte Informationen des Flugwetterdienstes ACG:

**FXOS42 LOWW 230400 FLUGWETTERUEBERSICHT OESTERREICH,  
gültig für den Alpenhauptkamm Nordseite, die Nordalpen vom Bodenseeraum bis  
zum Hochschwab, sowie die nordalpinen Täler. Herausgegeben am Freitag,  
23.7.2010 um 06:00 Uhr, Vorhersage bis morgen früh.**

**WETTERLAGE:**

Eine atlantische Kaltfront erreicht bis zum späten Abend Ostösterreich.  
Praefrontal wird mit auflebender Südwestströmung labile Warmluft

herangeführt. Rückseitig stürmische Nordwestströmung mit Zufuhr deutlich kühlerer Nordseeluft.

**WETTERABLAUF:**

Schon von der Früh an im gesamten Vorhersagebereich mäßige bis starke Quellbewölkung, Basis 5000 bis 7000 FT AMSL, und zeitweise Regenschauer. Darüber Durchzug kompakter Schichtbewölkung im mittel hohen Niveau. Tagsüber vermehrt auch eingelagerte Gewitter im gesamten Bereich. Gegen Nachmittag bis Abend, vor allem im östlichen Bereich, auch stürmisch auffrischender Bodenwind aus West bis Nordwest. Auch am Abend und in der Nacht starke bis geschlossene Quellbewölkung und lokal ergiebige Regenschauer.

**WIND UND TEMPERATUR IN DER FREIEN ATMOSPHAERE**

für heute 14:00 Uhr:

5000 FT AMSL 020-070/05 KT, im Osten 290/10 KT +12 bis +15 Grad C.

10000 FT AMSL 200-220/10-15 KT +4 bis +7 Grad C.

Nullgradgrenze: 12000 bis 13000 FT AMSL.

**ZUSATZHINWEISE IFR:**

Eingelagerte TCU/CB Tops 300 beachten. Im Tagesverlauf zunehmend Vereisung oberhalb FL 120. Aufkommende Turbulenz unterhalb FL 230.

**ZUSATZHINWEISE VFR:**

Berge meist, Pässe zeitweise in Wolken. In Schauern und Gewittern Sichtrückgang auf 2 bis 4 km und absinkende Wolkenuntergrenzen. Aufkommende Turbulenz.

**ZUSATZHINWEISE THERMIK/WELLEN:**

Keine Thermik, keine Wellen.

**ZUSATZHINWEISE BALLONFAHRTEN:**

Keine Fahrbedingungen zu erwarten.

Detaillierte Vorhersagen über Höhenwind, Höhentemperaturen und QNH entnehmen sie bitte unseren grafischen Vorhersagekarten.

Dieser Bericht wird nicht amendiert.

**FXOS41 LOWW 231200 FLUGWETTERUEBERSICHT OESTERREICH,  
gültig für den Donaauraum und die Regionen nördlich der Donau sowie  
Alpenvorland und Alpenostrand.**

**Herausgegeben am Freitag, 23.7.2010 um 14:00 Uhr, Vorhersage bis morgen  
abends.**

**WETTERLAGE:**

Eine massive Kaltfront erfasst heute Abend die gesamte Westhälfte Österreichs, sie quert nachtsüber die Osthälfte und liegt morgen Früh östlich von Österreich. Praefrontal lagert heiße, hochgradig labile Luft. Rückseitig der Kaltfront liegt Österreich morgen im Einfluss eines Höhentrog, wobei mit kräftiger Nordwestströmung feuchtkalte Nordseeluft herangeführt wird.

**WETTERABLAUF:**

Heute Nachmittag über dem Flachland aufgelockerte bis stärkere Bewölkung, im Bergland starke Quellwolkenentwicklung und verbreitet Gewitter, die in der Osthälfte abends vorübergehend abschwächen. Ab dem mittleren Nachmittag ziehen von Westen her Gewitter heran, die sich linienförmig organisieren und ostwärts bewegen. Den Osten erreicht diese Squall Line mit starken Gewittern und Sturmböen in der ersten Nachthälfte. Hinter der nachfolgenden Kaltfront

dann ab der zweiten Nachthälfte Übergang zu dichter, tief basiger Bewölkung mit Regen und Regenschauern, die morgen ganztags anhalten. Nordstau. Ab Durchzug der Gewitterlinie starker bis stürmischer Wind aus Nordwest bis West.

WIND UND TEMPERATUR IN DER FREIEN ATMOSPHAERE

für morgen 14:00 Uhr:

5000 FT AMSL 340/30 KT +08 Grad C.

10000 FT AMSL 350/30 KT -01 Grad C.

Nullgradgrenze: anfangs bei 13000 FT AMSL, hinter der Kaltfront auf 9000 FT AMSL absinkend.

ZUSATZHINWEISE IFR:

CB-Tops FL 380 bis FL 400, Hauptwolkenobergrenze in der Frontalbewölkung bei FL 180 und verbreitet mäßige Vereisungsgefahr zwischen FL 100 und FL 180 .

ZUSATZHINWEISE VFR:

Sichten 20 bis 40 KM. Sichrückgang im Niederschlag auf 4 bis 10 KM.

Wolkenuntergrenzen 4000 bis 6000 FT AMSL, im Nordstau hinter der Kaltfront bis etwa 3000 FT AMSL absinkend. Berge und Pässe meist in Wolken.

Kammlagenturbulenz.

ZUSATZHINWEISE THERMIK/WELLEN: Keine.

ZUSATZHINWEISE BALLONFAHRTEN: Aufgrund des Störungseinflusses mit Gewittern, Regenschauern und starkem Wind keine Fahrmöglichkeiten gegeben.

Detaillierte Vorhersagen über Höhenwind, Höhentemperaturen und QNH entnehmen sie bitte unseren grafischen Vorhersagekarten.

Dieser Bericht wird nicht amendiert.

## 1.7.2 Aktuelle Wetterbedingungen

Der Arbeitsbereich befand sich an einem in Richtung Nordwest abfallenden Hang. Die Topographie unterstützte die Bildung von Staubewölkung. Das vorhergesagte Kondensationsniveau lag unterhalb der Baustelle.

### **Tatsächlich von Zeugen beobachtetes Wetter:**

- Wiederholt Regenschauer mit unterschiedlicher, teils starker Intensität
- Kein Gewitter
- Kein nennenswerter Wind
- Anhaltend diffuse Beleuchtung ohne Schattenbildung
- Rasch verändernde (Stratus-) Bewölkung mit temporär totalem Sichtverlust

## 1.7.3 Natürliche Lichtverhältnisse

Tageslicht.

## 1.8 Navigationshilfen

Nicht betroffen.

## 1.9 Flugfernmeldedienste

Flugfernmeldedienste waren nicht betroffen.

## 1.10 Flugplatz

Der Start- und Landeplatz war auf der unterhalb der Liftrasse gelegenen Forststraße. Es stand ein Tankfahrzeug für den Hubschrauber bereit.

Gleich daneben befand sich der Beladeplatz mit einem Betonmischfahrzeug.

## 1.11 Flugdatenschreiber

Für den Hubschrauber der Type Bell 204B sind keine Flugdatenschreiber (Flight Data Recorder) und Sprachaufzeichnungsgeräte (Cockpit Voice Recorder) vorgeschrieben und waren auch nicht eingebaut.

Das mitgeführte mobile Garmin GPS hatte keine relevanten Daten aufgezeichnet.

## 1.12 Feststellungen an der Unfallstelle

Die Abflüge nach dem Entleeren zum Beladeort erfolgten über Links- oder Rechtsdrehungen des Hubschraubers. Beim Unfallflug wurde der Betonkübel, wie vorgesehen, beim Fundament entleert. Der Hubschrauber stieg wenige Meter und drehte sich gegen den Uhrzeigersinn um die Hochachse. Bei diesem Manöver kollidierte der Heckrotor mit dem Baum.

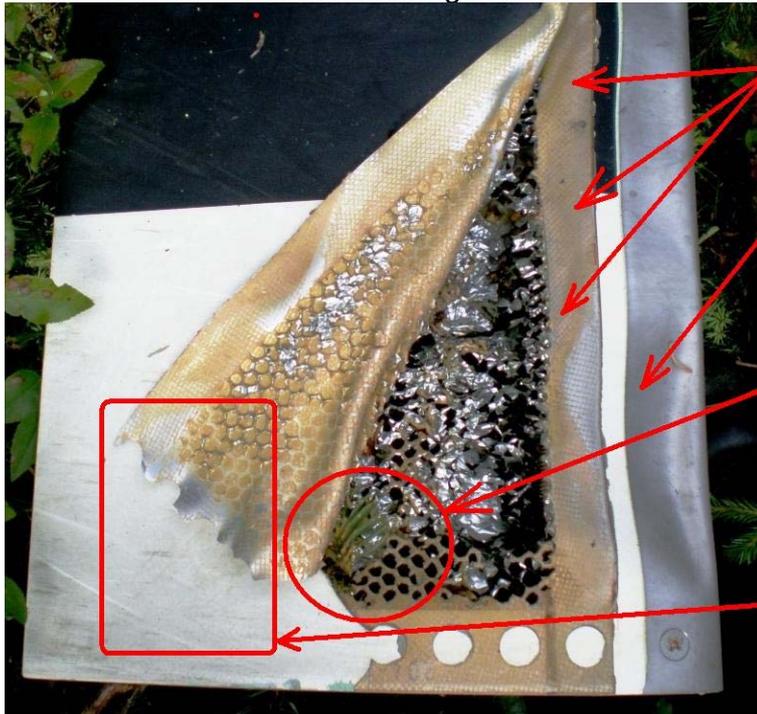
*Detail Baumberührung*



**Kollisionsspuren**  
**Abgebrochene**  
**Äste**

Das Heckgetriebegehäuse war angebrochen, die Rissbildung erfolgte durch die Augen von Ölschauglas und Öleinfüllöffnung.

*Detail Heckrotorblatt nach außen gerichteter Seite:*



**Ablösung der Beplankung**

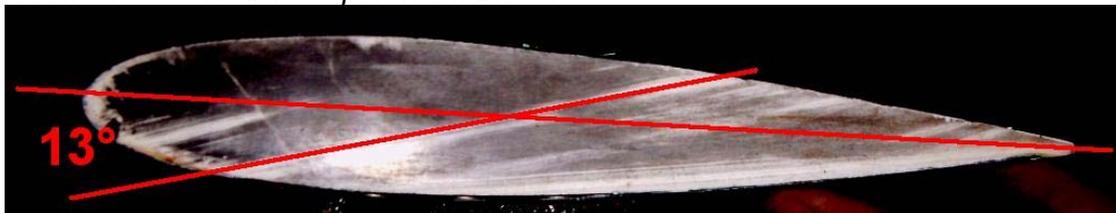
**Verformungen Eintrittskante**

**Zweig des Nadelbaumes**

**Ausgerissene Beplankung im Nietbereich**

Ein Heckrotorblatt war um ungefähr 15° nach außen geknickt, wobei ein Zweig des Nadelbaumes noch in der äußeren aufgerissenen Beplankung steckte. An der Außenseite des Blattendes konnte man Kollisionsspuren sowie Verformungen an der Profilnase feststellen.

*Geometrie der Kollisionsspuren am Blattende*



*Vergleichsgeometrie eines baugleichen Hubschraubers bei nahezu vollem Ausschlag nach links (Leistungspedal):*



Der Hubschrauber drehte sich anschließend im Uhrzeigersinn. Der Pilot warf nach der Kollision den leeren Betonkübel ab. Die Endlage des Betonkübels mit dem gesamten Seilgehänge befand sich unmittelbar am Ort der letzten Entleerung. Der Hubschrauber stürzte im Sinkflug drehend hangabwärts in den an die Liftrasse angrenzenden Wald.

Das Ölschauglas des Heckgetriebes wurde entlang des rekonstruierten letzten Flugabschnittes ungefähr 20 m unterhalb des Fundaments gefunden.

Aufschlagspur und Lage der Wrackteile:



Es waren mehrere Baumwipfel in Absturzrichtung gekappt. Das 42° Getriebe mit der vertikalen Finne und dem Heckgetriebe war vom Leitwerksträger abgetrennt. Beide Stahlseile der Heckrotorsteuerung waren durchtrennt. Der Leitwerkträgermittelteil mit der horizontalen Stabilisierungsflosse und der Leitwerkträgervorderteil mit dem hinteren Gepäckraum waren ebenfalls durch mehrfache Baumberührungen vom Hubschrauber abgetrennt. Die Heckrotorblätter mit Heckrotorkopf und Steuerspinne, sowie ein Teil des Heckgetriebes (Austrittskegelrad) separierten durch den Aufprall an Bäumen oder am Boden. Das Heckgetriebegehäuse wies einen weiteren Riss auf und war auseinandergebrochen.

Die Steuerspinne und die axialen Blattverstellstangen waren verbogen. Eine Befestigungsschraube für die Führungsverzahnung riss durch Biegung an der Steuerspinnenseite. Die kurzen Steuerstangen (Pitch Links) waren kraftschlüssig und wiesen keine Verformung auf.

Unmittelbar neben dem Hauptwrack war eine kreisförmige Einschlagspur vom Abgasrohr des Triebwerks. Das wies auf einen nahezu senkrechten Aufprall hin, der mit dem Heck voran erfolgt war. Der Gasdrehgriff des Triebwerks am kollektiven Blattverstellhebel war abgedreht. Die separierten Teile des Hubschraubers befanden sich alle in einem kleinen Umkreis.

Zusammenfassend waren entlang des Flugweges zuerst die Heckrotorteile, dann der abgeschlagene Leitwerksträger und danach die Kabine mit Triebwerk und Hauptgetriebe angeordnet. Der Leitwerksträgervorderteil kollerte noch etwa 20 m nach dem Hauptwrack hangabwärts.

### 1.13 Medizinische und pathologische Angaben

Der Pilot erlitt ein Polytrauma und verstarb an der Unfallstelle. Es gab keine Hinweise auf eine physiologische Beeinträchtigung des Piloten.

## 1.14 Brand

Es brach kein Brand aus.

## 1.15 Überlebensaspekte

Die erste Meldung des Unfalles durch die Flughelfer und Mitarbeiter des Bauunternehmens an die Notdienste erfolgte unverzüglich. Mehrere Personen waren sofort an der Unfallstelle. Einer davon war ausgebildeter Rettungssanitäter. Um den Pilot zu bergen, musste die vordere rechte Kabinenscheibe des Cockpits eingeschlagen werden. Der Rettungssanitäter begann sofort nach der Bergung des Piloten mit der Erstversorgung und Reanimation. Ein Flugrettungseinsatz war wegen der plötzlichen Wetterverschlechterung nicht möglich. Ein Notarzt stellte den Tod des Piloten fest.

Der Pilot war am Kopilotensitz vorschriftsmäßig angeschnallt und trug einen Helm. Die vier Rohre des Pilotensitzes waren am Ende mit jeweils einer Querbohrung ausgestattet und durch einen Bolzen an den Sitzleisten am Kabinenboden befestigt. Durch den Aufprall rissen die Rohre im Bereich der Bohrungen (Bolzenbefestigung) aus.

*Vorderansicht Pilotensitz mit Befestigungsrohren*



### Sitzkonstruktion Kabinenboden



Anhand der Bodenspuren konnte man die Einschlagspur des Triebwerks im Waldboden erkennen. Der Aufschlag am Boden erfolgte rückwärts in ungefähr senkrechter Richtung. Der Pilotensitz war nach dem Versagen der Sitzbefestigung nach hinten weggebrochen. Der Pilot wurde in weiterer Folge mit seinem Pilotensitz durch die Kabine geschleudert und erlitt tödliche Verletzungen.

Die Verformung der Kabine hätte ausreichenden Überlebensraum geboten. Das Rückhaltesystem (Bauch und Schultergurte) war am Pilotensitz befestigt und hatte dem Aufprall standgehalten.

*Ausgerissene Befestigungsbohrung eines Rohres des Pilotensitzes*



*Sitzunterseite mit Befestigungsrohren*

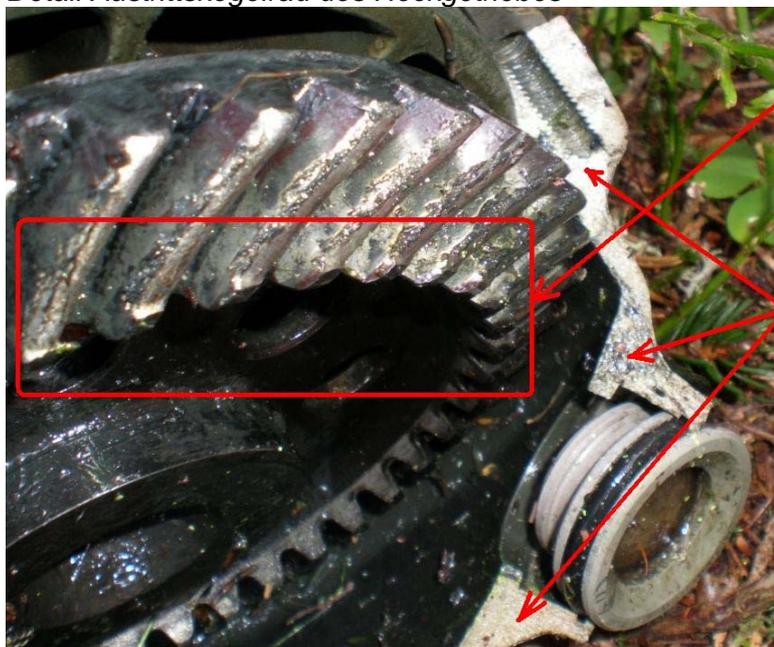


## 1.16 Technische Untersuchungen

### Heckgetriebe:

Die Erstberührung des Hubschraubers mit einem Nadelbaum erfolgte mit dem Heckrotor. Das Gehäuse des Heckgetriebes war angebrochen. Diese Bruchstelle des Gehäuses wies mit Spur und Gegenspur auf scheuernde Bewegungen, wahrscheinlich auch mit zeitweiligem Aufklaffen, hin. Dabei fiel das Schauglas heraus und blieb als erste Spur am Flugweg liegen. Die Fluchtung der beiden Kegelräder zueinander war nicht mehr gegeben. Mehrere Augenzeugen nahmen ein lautes, sirenenartiges Geräusch wahr, wie es beim Betrieb nicht fluchtender Zahnräder entsteht. Bei einem weiteren Anprall an Bäumen oder am Boden zerbrach das Heckgetriebegehäuse endgültig. Die Zahnflanken und Zahnköpfe beider Kegelräder hatten starke, über den Umfang ungleichmäßige Abnutzungsspuren, was auf einen zeitweilig nicht korrekten Eingriff schließen lässt. Das Antriebskegelrad (höhere Drehzahl) wies tiefere Abnutzungsspuren als das Austrittskegelrad auf.

Detail Austrittskegelrad des Heckgetriebes



**Mechanische  
Abnutzung  
Zahnflanken**

**Bruchfläche  
Gehäuse des  
Heckgetriebes**

### Heckrotorsteuerung:

Die Ansteuerung der Heckrotorblattverstellung des Hubschrauber Type Bell 204B erfolgt über einen hydraulisch unterstützten Seilzug. Dieser betätigt eine metallische Kette, die über ein Ritzel und steilgängiges Gewinde die Axialbewegung der Blattverstellstange bewirkt.

Die metallische Kette und das Ritzel wiesen keine mechanische Beschädigung auf. Die axiale Blattverstellstange und das Austrittskegelrad wurden ausgebaut.

Detail Axiale Blattverstellstange:

*Bereich Steuerspinnenbefestigung Biegung      Kontaktschrauben      Biegegewaltbruch*

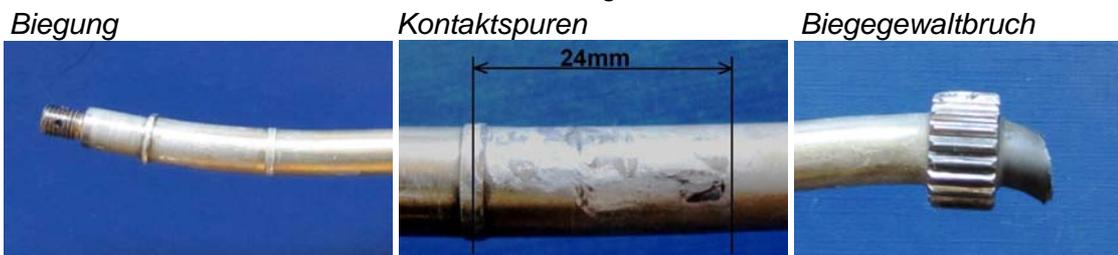


Die Befestigung der Steuerspinne für die Blattverstellung war verbogen. Auch die in Verbindung stehenden Bauteile der Steuerspinne wiesen richtungsgleiche Verformungen auf. Das lässt auf eine einzige Krafteinwirkung (Baumberührung) schließen.

Die Kontaktschleifen hatten eine Länge von 24mm und wiesen mehrere Querriefen auf. Leichte Gegenschleifen konnten an der Befestigungsmutter des Kegelrades festgestellt werden. Das bedeutet, dass nach der Baumberührung die Heckrotorsteuerung noch mehrmals betätigt wurde.

Der Biegezugbruch an der axialen Blattverstellstange wurde durch den endgültigen Bruch des Heckgetriebegehäuses im Bereich der Befestigungsmutter des Austrittskegelrades verursacht.

*Detailaufnahmen der axialen Blattverstellstange:*



## 1.17 Organisationen und deren Verfahren

### **Rechtsvorschrift § 16 Abs. 1 AOCV 2008:**

Die AOCV 2008 beschreibt im § 16 Abs.1 die einzuhaltenden Sicherheitsabstände bei Start- und Landeplätzen (Außenabflügen, Außenlandungen), nicht jedoch für Arbeitsschwebeflüge, vor:

*Luftverkehrsbetreiberzeugnis-Verordnung (AOCV) 2008*

*§ 16 Sonderbestimmung für Hubschrauber*

*§ 16. (1) Die zuständige Behörde kann Luftfahrtunternehmen in begründeten Fällen für den ausschließlichen Transport von Außenlasten mit Hubschraubern Ausnahmen von bestimmten Teilen der JAR-OPS 3 genehmigen. Bei Außenabflügen und -landungen (§ 9 Luftfahrtgesetz), die bei Tag durchgeführt werden, muss der Start- und Landeplatz in einem Ausmaß von mindestens zwei Rotordurchmessern in der Länge und zwei Rotordurchmessern in der Breite von Personen und Sachen freigehalten werden. Bei Außenabflügen und -landungen in der Nacht ist dieser in einem Ausmaß von mindestens zwei Rotordurchmessern in der Breite und vier Rotordurchmessern in der Länge vorzusehen. In unmittelbarer Nähe bewohnter Gebiete oder einer Menschenansammlung ist dieser darüber hinaus im Ausmaß von mindestens 50 m in der Länge und 40 m in der Breite abzusperren. Bei Einweisung des Piloten mittels Funk oder durch Handzeichen können diese Absperrungen um die Hälfte reduziert werden, wenn dadurch die Sicherheit des Flugbetriebes nicht gefährdet wird. Das Verbot des Betretens der abgegrenzten Flächen durch Unbefugte ist außerdem durch Verbotstafeln anzuzeigen. Wird ein Flughelfer als Hilfe des Piloten eingesetzt, so ist dieser über die Gefahren und das richtige Verhalten bei Start und Landung zu*

*belehren. Diese Einschränkungen gelten nicht für Ambulanz- und Rettungsflüge. Start und Landung haben so zu erfolgen, dass auch bei einem allfälligen Fehlstart weder Personen noch Sachen gefährdet werden.*

In Österreich ist für Arbeitsflüge (Aerial Work) ein AOC erforderlich.

In den genehmigten **Betriebsvorschriften** dieses **Beförderungsunternehmens** bildete sich das wie folgt ab:

*Operation Manual PART A, APPENDIX D,*

*UNDERSLUNG OPERATIONS, GENERAL, Introduction*

*Cargo sling operations are normally categorised as “Airwork” and therefore do not fall under the authority of this manual. However, as this is a specialist operation it is included in this manual and in so far as the company is concerned pilots will adhere to all restrictions and limitations with the sole exception of the FTL scheme at OM-A-Section 07.*

Für die damit außer Kraft gesetzte Sektion OM-A-Section 07 (Flight and Duty Time Limitations Scheme) konnte keine über die LVR 2010 hinausgehende Ersatzregelung in Erfahrung gebracht werden.

Weitere relevante Auszüge aus dem Betriebshandbuch des Unternehmens:

*Operation Manual PART A, APPENDIX D,*

*UNDERSLUNG OPERATIONS,*

*Cargo Sling Operations may only be conducted by pilots who already have considerable experience with the aircraft (See Part D Appendix C)*

*Prior to a Pilot carrying out solo slinging operations he must have demonstrated his competence at such in the company of an instructor. (See Part D Appendix C)*

*Loaders must be fully informed by the pilot before each new operation by reading the lifting brief. Additionally, the following points shall be discussed:*

- (a) Their position on the ground considering the proposed flight plan & the direction in which to move away.*
- (b) The hook-up operation & Hand signals to be used or radio instructions.*
- (c) Protective equipment: helmets, gloves, glasses (if applicable).*
- (d) The number of round trips between replenishment.*
- (e) The manner of retrieving slings and nets.*
- (f) Rotor downwash & Accident procedures.*

Ein Lifting Briefing wurde vom Piloten mit allen Beteiligten durchgeführt. Der Pilot hatte alle erforderlichen Nachweise erbracht und genügend Erfahrung um diese Flüge durchzuführen.

*Operation Manual PART A, APPENDIX D,*

*UNDERSLUNG OPERATIONS*

*Preparation of Loads*

*The correct preparation of loads for underslung work is essential to ensure safe operations. The Commander is responsible for ensuring that all loads he carries have been correctly prepared for flight by suitably trained personnel. The following considerations shall be applied:*

- (a) Make sure that all participants are well aware of the weight of the loads.*
- (b) Ensure that the method of suspension is understood.*
- (c) Remove all tie downs all that might be displaced by the rotor downwash.*
- (d) Where at all possible loose bundles of fence posts etc. should be bound together prior to attaching the lifting gear.*
- (e) Having determined the correct strength of tackle to be used it should be attached in such a manner as leaves no doubt to its security.*
- (f) Poles and planks should be carried horizontally with the sling points as far apart as possible.*

Die Aufgabe der Zusammenstellung des Gehänges (und somit auch die erforderliche Seillänge) obliegt nur dem Piloten. Das verwendete 20m Seil und das Gehänge wurden am selben Tag auch bei einer anderen Baustelle verwendet.

*Operation Manual PART A, APPENDIX D,*

*UNDERSLUNG OPERATIONS*

*Flight Procedures – Emergencies*

*If the pilot experiences a serious emergency, he will:*

- (a) Jettison the load.*
- (b) Move the helicopter to its port/starboard. The direction shall be determined by many factors including terrain, wind, obstructions, etc. The direction must, however, be agreed at this time and made absolutely clear to all.*
- (c) The hook up team shall move in the opposite direction to that agreed for the aircraft.*
- (d) The pilot will have very limited for manoeuvre at this stage Personnel must always be vigilant and aware of the path the helicopter take in such an emergency. Remember that if the load is jettisoned there is usually a fifteen to twenty-five foot cable attaching it to the helicopter. This is also a great hazard to ground crew.*
- (e) There is a possibility of static build-up of electricity between the load and earth. This only happens under certain atmospheric conditions. It is not dangerous in itself but can cause someone to have a secondary accident as a result of the shock. Personnel are to be aware of this possibility. The marshallers will take steps to provide an earthing device to neutralise static discharge.*

Nach der Kollision des Hubschraubers brachte sich die Bodenmannschaft gemäß den vom Piloten gebrieften Fluchtwegen in Sicherheit und blieb unverletzt.

*Operation Manual PART A, APPENDIX D,*

*UNDERSLUNG OPERATIONS*

*Operational Briefing Notes*

*The pilot or co-ordinator should nominate the following:*

- (a) At least one company marshaller at the pick-up-point.*
- (b) At least one company marshaller at the placement point. (If the nature of the placement point doesn't allow the placement of a marshaller, the marshaller has to be on board of the helicopter.) The Heli Austria marshallers have to be trained once a year in a training course approved by the authority. (See Training Manual – Airwork Enrico Ragoni)*

*One marshaller ideally should be in a position to marshal both the pick-up-point and the placement point, but quite obviously this may not be possible.*

*The marshaller should brief the two signal persons and agree a signal system to cover the following phases:*

- (a) Positioning the helicopter initially over the load.*
- (b) Allowing the helicopter to take the strain.*
- (c) Signalling when the load is clear of the ground.*
- (d) Positioning the load into the placement.*
- (e) Signalling when the pilot should release the hook & Signalling when the load is completely clear of obstructions.*

*Remember that the pilot will be taking instructions from the marshaller. The signal person can only communicate to the pilot through the marshaller.*

Es waren zwei qualifizierte Flughelfer vom Unternehmen eingeteilt und anwesend. Sie hatten das erforderliche Trainingsprogramm absolviert. Ein Flughelfer war am Aufnahmepunkt beim Betonmischwagen positioniert. Er hatte die Baustelle nur gelegentlich beobachtet. Der zweite Flughelfer war am Fundament (Entladeort) und beide wiesen den Piloten über Funk und Handzeichen ein. Der Regen und der Rotor-Downwash des Hubschraubers ermöglichten keine richtige Beurteilung der Hindernisfreiheit des Hubschraubers. Eine Frage des Piloten während des Betriebes zur Hindernisfreiheit konnte von beiden nur unzureichend beantwortet werden. Beide sahen sich aus ihrer Position außerstande die Hindernisabstände einzuschätzen. Ein Marshaller, der idealerweise beide Positionen und die Hindernisfreiheit beurteilen hätte können, war nicht vorhanden. Die Aufgabenverteilung zwischen Marshaller und Signal Persons, wie in den Briefing Notes festgelegt, ist bei nur zwei Flughelfern unklar. In den Betriebsvorschriften ist die Aufgabe für Marshaller „Beurteilung und Überwachung der Hindernisfreiheit des Hubschraubers während des Flugbetriebes“ nicht enthalten.

**Hubschrauberbezogene Betriebsunterlagen:**

Das Aircraft Flight Manual für die Type Bell 204B war vollinhaltlicher Bestandteil des OM-B des Unternehmens und beschreibt folgendes relevantes Verfahren:

Auszug aus AFM (Chapter Emergency Procedures):

**DIRECTIONAL CONTROL FAILURE.**

*Immediately execute an autorotative descent, and maintain an airspeed of at least 50 knots.*

*Execute a normal autorotative descent and landing.*

Bei einem anderen, sehr ähnlichen Hubschraubermuster des Herstellers Bell Helicopter Textron, sind ausreichende, auf bestimmte Flugzustände abgestimmte Notverfahren (Emergency Procedures) enthalten.  
(siehe im Anhang 2 AFM Bell 205B)

Das AFM der Type Bell 205B beschreibt umfangreicher und differenzierter die Notverfahren und weist ausdrücklich darauf hin, dass ein Problem mit der Richtungssteuerung nicht auf lediglich ein einziges Verfahren reduziert werden kann.

## 1.18 Andere Angaben

Keine.

## 1.19 Nützliche und effektive Untersuchungstechniken

Es wurden keine neuen Untersuchungstechniken angewendet.

## 2 Analyse

### **Rechtsvorschrift § 16 Abs. 1 AOCV 2008:**

Eine Verpflichtung zur Einhaltung von definierten Sicherheitsabständen zur Vermeidung von Hindernisberührungen insbesondere bei der Aufnahme, sowie beim Absetzen von Außenlasten ohne Landung ergeht aus der AOCV nicht.

Die Hindernisfreiheit zu den Bäumen war beim seitlichen Wegdrehen des Hubschraubers nach dem Entleeren des Betonkübels unter Verwendung des 20 m Seiles nicht gegeben. Geeignete Regelungen, Verfahren seitens der Aufsichtsbehörde und entsprechender Hinweise in den Operation Manuals der Bedarfsflugunternehmen sollten einen ausreichenden Sicherheitsabstand (Mindestabstand) zu Hindernissen festlegen und sicherstellen. Falls ein horizontaler Sicherabstand nicht ausreicht oder aufgrund des Geländes nicht möglich ist, muss die Hindernisfreiheit mittels längeren Seils sichergestellt werden.

Es ist nicht ersichtlich, warum für Außenabflüge und -landungen eine detaillierte Regelung hinsichtlich der Sicherheitsabstände besteht, aber für Arbeitsschwebeflüge kein Regelungsbedarf erkannt wurde.

Sinnvoll wäre daher die Anwendung dieser Sonderbestimmungen auch auf solche Arbeitsflüge, inklusive dem Grundsatz, geringere Sicherheitsabstände durch Einweiser zu kompensieren.

**Aircraft Flight Manual (OM-B):**

Im AFM des Herstellers und auch im OM-B des Unternehmens fand sich nur ein allgemein gehaltenes Notverfahren *DIRECTIONAL CONTROL FAILURE*. Jedenfalls fehlt ein Hinweis auf eine Leistungsreduktion des Triebwerks bei der Autorotationslandung.

JAR.OPS 3.1045 fordert für das OM-B, dass alle musterbezogenen Anweisungen und Verfahren, die für einen sicheren Betrieb notwendig sind, enthalten sein müssen. Folglich sind Inhalte, die über das AFM hinaus reichen, möglich und im Speziellen eine Adaptierung der detaillierten Notverfahren des AFM Bell 205B empfehlenswert. (siehe ANHANG 1 und 2)

**Pilotensitz und Befestigung:**

Die technische Konstruktion der Sitzbefestigung hat dem Aufprall nicht standgehalten.

Bei der Musterzulassung gemäß CAR Part 7 des Hubschraubers entsprachen die Pilotensitze dem damaligen Stand der Technik.

Der heutige Stand der Technik ermöglicht im Bereich der Pilotensitze höhere Sicherheiten bei einem Aufprall nach allen Richtungen. Diese Pilotensitze sind unter anderem körpergerecht ausgeformt und mit energieabsorbierenden Befestigungen an der Zelle ausgestattet. Ein solcher Sitz hätte die Überlebenschancen des Piloten sehr wahrscheinlich erhöht.

**Wetter:**

Die Wetterverhältnisse entsprachen den Vorhersagen.

Die schnell wechselnde Wettersituation trug dazu bei, dass der Pilot nach bereits entschiedener Beendigung des Auftrages doch noch einmal den Flugauftrag fortsetzte. Zum Unfallzeitpunkt herrschte gute Sicht, leichter Regen, höhere Bewölkung und kein Stratus (Nebel) im gesamten Arbeitsbereich.

Das Wetter hatte somit keinen direkten Einfluss auf das Unfallgeschehen.

Während der Rettungsphase setzte Starkregen, verbunden mit geringer Sicht, ein. Dadurch war ein Hubschrauberrettungsflug zur Unfallstelle nicht möglich.

**Flughelfer:**

Zusammenfassend aus den Betriebsvorschriften sind für die Durchführung von Außenlastflügen:

Marshaller, die alleinig Anweisungen an den Piloten geben, und

Signal Persons, die Informationen an den Marshaller geben, vorgesehen.

Außer dem Piloten waren flugbetrieblich relevant zwei weitere Personen anwesend. Es ist unklar, ob es sich dabei um Signal Persons mit Funkverbindung zum Piloten oder um Marshaller, die sich vorwiegend mit der Außenlast beschäftigt haben, gehandelt hat.

Die beiden Personen, in der Folge Flughelfer genannt, waren mit Sprechfunkeinrichtungen ausgerüstet und mit dem Piloten in Funkkontakt. Während der ersten Arbeitsflüge erfolgte eine Frage des Piloten an die Flughelfer zur Hindernisfreiheit. Die Antwort war, dass der seitliche Abstand zu den Bäumen einige Meter betrug und die Höhe nicht abgeschätzt werden konnte. Danach befand der Pilot die Hindernisfreiheit offensichtlich als ausreichend.

Während der 23 Rotationen blieb die latente Gefahr unerkannt.

Das Fundament hatte eine Breite von 5m. Der Polier begann von der linken zur rechten Seite (vom Beladeort aus gesehen) mit dem Betonieren. Die Hindernisfreiheit des Hubschraubers beim Wegdrehen nach links war jedoch nach dem letzten Entleeren des Betonkübels auf der rechten Seite des Fundaments nicht mehr gegeben.

Ein entsprechend positionierter Marshaller im Bereich der Entladestelle hätte zur Unfallvermeidung nützliche Informationen an den Piloten geben können. Nicht zuletzt hat das schwierige Gelände den Bewegungsraum des Flughelfers an der Entladestelle deutlich eingeschränkt.

**Pilot:**

Der Pilot war zur Durchführung der Flüge qualifiziert, lizenziert und wies eine außergewöhnliche hohe Anzahl von Arbeitsflügen mit Außenlasten auf. Im Zusammenhang mit dieser überdurchschnittlichen Erfahrung kann von optimalen Voraussetzungen ausgegangen werden.

Der Pilot entschied sich, wie im Betriebshandbuch des Bedarfsflugunternehmens geregelt, unbeeinflusst für die Verwendung eines 20 m Seils (plus 5 m Gehänge). Es wurde dieses Gehänge mit dieser Seillänge bereits an der vorherigen Baustelle verwendet.

Die Baumwipfel an den Rändern der steilen Liftrasse hatten den schwebenden Hubschrauber überragt. Ein längeres Seil war am Startplatz verfügbar, wurde jedoch nicht verwendet.

Nach dem Entleeren des Betonkübels erfolgte immer ein kurzes vertikales Steigen und ein Abdrehen um die Hochachse in wechselnde Richtungen. Es wurde somit vom Piloten kein einheitliches, schematisches Verfahren angewendet.

Der Hubschrauber befand sich während des Entleerens immer tiefer als die angrenzenden Hindernisse.

Der Flugauftrag wurde bereits nach 23 von 25 Rotationen vom Piloten, in Verbindung mit der Einsatzleitung des Bedarfsflugunternehmens, wetterbedingt abgebrochen. Für den Piloten war zu diesem Zeitpunkt um ungefähr 14:00 Uhr sein Arbeitsauftrag beendet. Es folgte jedoch eine unerwartete Wetterbesserung, worauf sich der Pilot für die Wiederaufnahme der Außenlastflüge entschied. Es wären noch zwei Betonlieferungen erforderlich gewesen.

Der Anflug nach der Unterbrechung erfolgte vom linken Sitz, nach links schiebend und nach der Entleerung links abdrehend. Das kritische Hindernis war während des Fluges und beim Schweben an der Entladestelle möglicherweise schwierig erkennbar und nicht wieder nachhaltig in Erinnerung gerufen worden.

Auf der rechten Seite des Fundaments war die Hindernisfreiheit nicht mehr gegeben. Der Hubschrauber stieg nach dem Entleeren des Betonkübels nur geringfügig hoch, als der Pilot den Hubschrauber unter der Baumwipfeln über das (linke) Leistungspedal drehte und dabei mit dem Heckrotor einen Nadelbaum touchierte. Ob die Außenlast mechanisch oder elektrisch abgeworfen wurde, konnte nicht geklärt werden. Der Pilot leitete eine Autorotation des unkontrollierbaren Hubschraubers ein. Der Gasdrehgriff am kollektiven Blattverstellhebel war abgedreht vorgefunden worden.

Die geringe Flughöhe, der Schwebeflug, das bewaldete Gelände, die mechanischen Beschädigungen des Heckrotors und Heckgetriebes, sowie die dadurch beeinträchtigte Steuerbarkeit des Hubschraubers haben eine erfolgreiche Notlandung verhindert.

### **Human Factors:**

Die Entscheidung für das verwendete Seil war passiv.

Die wetterbedingte Änderung des Flugeinsatzes in Verbindung mit der passiven Entscheidung für das kurze Seil ließen eine latente Gefahr entstehen. Dieser kann nur mit erhöhter situationsbedingter Aufmerksamkeit und Systematik begegnet werden.

Der Hubschrauber operierte in dieser letzten Rotation 5m weiter, als zu Beginn, am rechten Ende des Fundaments. Dem kritischen Hindernis wurde nicht die notwendige Aufmerksamkeit gewidmet. Es ist davon auszugehen, dass der linksschiebende Anflug und der Blickwinkel aus dem Bubble Window auf die Last die Wahrnehmung des Hindernisses und die Sicht zum Hindernis erschwert haben. Nach dem Entleeren wäre ein Abdrehen nach rechts gefahrlos möglich gewesen.

Möglicherweise wurden durch die Unterbrechung auch die nachfolgende Aufmerksamkeit und die Konzentration beeinträchtigt.

Die vorangegangene Entscheidung des Piloten, den Flugauftrag abubrechen und später doch wieder aufzunehmen, könnte zur unkritischen Durchführung einer Änderung des An- und Abflugverfahrens beim Entladeort beigetragen haben.

Organisationsbedingt lastet die Planung und Durchführung des Flugeinsatzes alleine beim Piloten. Fehlerresistenz lässt sich daher nur mit Systematik, klaren Verfahren und Selbstkontrolle erreichen. Wegen der körperlichen Belastung und der enormen Anspannung durch wiederholtes Wahrnehmen, Entscheiden und Ausführen gehört diese Art von Arbeitsflügen zu den anspruchsvollsten Flugeinsätzen. Eine gut organisierte und kommunikative Teamarbeit könnte hier Entlastung und eine sicherheitsrelevante Verbesserung bringen. Die Mitwirkung der Flughelfer und Einweiser am Entscheidungsprozess des Piloten würde in der Flugvorbereitung die Aufmerksamkeit und die Fehlerresistenz erhöhen.

Bei Arbeitsflügen müsste die Beurteilung der Hindernisfreiheit des Hubschraubers fixer Bestandteil des gemeinsamen Briefings mit Flughelfern und Einweisern sein.

Die Beanspruchungszeit von ungefähr 8,5 Stunden, davon eine tatsächliche Flugzeit von ungefähr 3,5 Stunden entsprach etwa auch der Arbeitsleistung des Vortages und werden als nicht unfallkausal gewertet. Die aus unbekanntem Gründen nicht geltenden Arbeitszeitregelungen *FTL scheme at OM-A-Section 07* hätten diese Zeiten auch ermöglicht.

### **Heckrotorblätter:**

Die unfallkausale Kollision erfolgte beim Drehen des Hubschraubers über die Hochachse nach links (Leistungspedal) mit den Heckrotorblättern. Aufgrund der Beschädigungen an der Außenseite eines Heckrotorblattes wurde mit Hilfe der Vergleichsgeometrie eines baugleichen Hubschraubers festgestellt, dass der eingestellte Anstellwinkel der Heckrotorblätter zum Zeitpunkt der Kollision mit Linkspedal (Leistung) erfolgte. Ein Heckrotorblatt wurde beim Anprall am Baum geknickt und die Oberfläche beschädigt. Der abgebrochene Zweig in der

aufgerissenen äußeren Beplankung ist die Gegenspür zu den Anprallspuren des Nadelbaumes. Durch diese Beschädigungen am Heckrotor entstanden eine dynamische Unwucht mit vermutlich starken Vibrationen und eine Schubkraftverminderung des Heckrotors.

Ein Zusammenhang des Unfallgeschehens mit der Wartungsaufgabe Wuchtung des Heckrotors am Morgen des Unfalltages konnte nicht gefunden werden.

#### **Heckgetriebe:**

Durch die Berührung des Heckrotors entstand ein Biegemoment an der Antriebswelle des Heckrotors. Das Gehäuse des Heckgetriebes wurde angerissen.

Es erfolgte kein sofortiges Auseinanderbrechen des Gehäuses, da die beiden Gehäusehälften an den Bruchstellen eindeutige Berührungsspuren aufwiesen.

Die Fluchtung der beiden Kegelräder zueinander war nicht mehr gegeben. Die Abnutzungsspuren der Kegelräder deuteten darauf hin, dass die Zahnräder nicht mehr vollkommen im Eingriff waren. Eine ausreichende Kraftübertragung auf den Heckrotor war durch diese Beschädigungen nicht mehr möglich. Dadurch konnte der Heckrotor kein ausreichendes Gegendrehmoment mehr erzeugen. Mehrere Augenzeugen beobachteten schnelle Drehungen des Hubschraubers und berichteten von sirenenartigen Geräuschen nach der Kollision. Diese könnten von den Kegelrädern, deren Zähne nicht mehr im Volleingriff waren, verursacht worden sein. Der Bruch und die Risse des Heckgetriebegehäuses entstanden durch äußere Gewalteinwirkung. Es konnten keine Hinweise auf eine Vorschädigung festgestellt werden.

#### **Heckrotorsteuerung:**

Die ausgebaute axiale Blattverstellstange wies einen Biegegewaltbruch im Bereich der Befestigungsmutter des Austrittkegelrades auf. Im inneren Bereich der Befestigungsmutter des Austrittkegelrades konnten Schleifspuren und an der axialen Blattverstellstange mehrere Querriefen auf einer Länge von 24mm festgestellt werden. Der gesamte Weg der axialen Verstellmöglichkeit der Blattverstellstange der Heckrotorsteuerung eines baugleichen Hubschraubers betrug etwas mehr als 24mm. Der Unterschied war durch das Spaltmaß des Anrisses am Heckgetriebegehäuse und den Tragbildern der beschädigten Kegelräder erklärbar. Die Steuerungskette, sowie die beiden kurzen Steuerstangen wiesen keine Beschädigungen auf. Der Biegegewaltbruch der axialen Blattverstellstange, sowie die Separierung des Heckgetriebegehäuses erfolgten wahrscheinlich zum gleichen Zeitpunkt bei einer nachfolgenden äußeren Gewalteinwirkung, wobei das Wegbrechen richtungsgleich war.

## **3 Schlussfolgerungen**

### **3.1 Befunde**

Die Voraussetzungen für die Verwendung des Hubschraubers der Type Bell 204B im Fluge waren gegeben (§12 LFG idgF).

Die Masse und die Schwerpunktlage des Hubschraubers befanden sich während der Arbeitszyklen innerhalb der zulässigen Betriebsgrenzen.

Für den Piloten bestand aufgrund der am Unfalltag durchgeführten Vorflugkontrolle gemäß Flughandbuch kein Zweifel an der Lufttüchtigkeit bzw. Flugklarheit des Hubschraubers.

Der Pilot war im Besitz eines gültigen Berufshubschrauberpilotscheines und zur Durchführung dieser Außenlastflüge berechtigt, sowie ausreichend qualifiziert und mit den flugbetrieblichen Verfahren nachweislich vertraut. Er verfügte über eine überdurchschnittliche Erfahrung bei der Durchführung von Außenlastflügen.

Für Arbeitsflüge (Außenlastflüge) gilt keine den flugbetrieblichen Vorschriften entsprechende Arbeitszeitenregelung im Flugdienst gemäß *FTL scheme at OM-A-Section 07*.

Der Pilot war mit seiner Beanspruchungs- und Flugzeit am Unfalltag vermutlich innerhalb seiner Leistungsgrenzen.

Der Pilot entschied sich bei der Durchführung dieser Außenlastflüge unbeeinflusst für eine Seillänge mit Gehänge von insgesamt 25 m.

Die Hindernisfreiheit bei Arbeitsflügen (Außenlastflügen) ist weder in den Betriebsvorschriften des Unternehmens (OM-B) noch in gesetzlichen Bestimmungen geregelt.

Am Entladeort war die Hindernisfreiheit beim Wegdrehen des Hubschraubers nach links (Leistungspedal) für den Heckrotor nicht gegeben, zudem befand sich der Hubschrauber während des Schwebefluges unterhalb der Baumwipfel.

Die beiden Flughelfer waren sowohl als Signal Persons (Beladen und Entladen), sowie als Marshaller (Funksprechkontakt mit dem Piloten) eingesetzt. Es konnte keine entsprechende klare Zuordnung erkannt werden. Eine Beurteilung der Hindernisfreiheit des Hubschraubers am Entladeort war ihnen nicht möglich.

Durch die von Augenzeugen beobachtete Erstkollision des Heckrotors mit einem Baum und daraus resultierenden Beschädigungen, wurde die Wirksamkeit der Heckrotorsteuerung beeinträchtigt.

Die Heckrotoransteuerung war bis zum endgültigen Auseinanderbrechen des Heckgetriebegehäuses bei einer weiteren Kollision kraftschlüssig und im Steuerweg geringfügig eingeschränkt.

Alle durchgeführten technischen Untersuchungen und die Überprüfung der Wartungsdokumentation des Hubschraubers ergaben keine Hinweise auf ein Systemversagen oder sonstige Funktionsstörungen vor der Hindernisberührung.

Die Befestigung und Konstruktion des Pilotensitzes hielt beim Aufprall des Hubschraubers nicht stand und damit wurde die Überlebenschance des Piloten deutlich verringert.

Die Wettersituation zum Unfallzeitpunkt hatte keinen unmittelbaren Einfluss auf das Unfallgeschehen, trug jedoch zu einer Veränderung des Flugvorhabens bei.

### 3.2 Wahrscheinliche Ursachen

- Unzureichende horizontale Hindernisfreiheit des Hubschraubers beim Entladen durch Verwendung eines zu kurzen Seiles.
- Es fehlte ein entsprechend positionierter Einweiser, der auf den geringen Hindernisabstand hinweisen hätte können.
- Unzureichende situationsbezogene Aufmerksamkeit des Piloten, möglicherweise begünstigt durch die wetterbedingte Unterbrechung und die Wiederaufnahme des zuvor bereits beendeten Flugauftrages.

## 4 Sicherheitsempfehlungen

SE/UUB/LF/8/2011

Ergeht an: Austro Control und BMVIT

Bei Arbeitsflügen (Außenlastflügen) mit Hubschrauber sollten die Mindestabstände (besonders beim Absetzen und Aufnehmen von Außenlasten) zu Hindernissen aus Sicherheitsgründen im geeigneten Umfang geregelt werden.

SE/UUB/LF/9/2011

Ergeht an: Austro Control und BMVIT

Für Arbeitsflüge (Außenlastflüge) sollten im Betriebshandbuch des Unternehmens die Flug-, Beanspruchungs- und Ruhezeiten im geeigneten Umfang geregelt werden.

Kommentar Sicherheitsuntersuchungsstelle Zivilluftfahrt:

Diese Sicherheitsempfehlung SE/UUB/LF/9/2011 wurde für das betroffene Unternehmen bereits im Zuge der Unfalluntersuchung umgesetzt.

SE/UUB/LF/10/2011

Ergeht an: Bell Helicopter Textron

Ergeht an: FAA

Ergeht an: EASA

Es sollten die technischen sowie flugbetrieblichen Unterschiede der beiden Hubschrauber Typen Bell 204B und Bell 205 im Detail evaluiert werden und die Notverfahren (Emergency Procedures: Directional Control Failure) im Flughandbuch AFM 204B entsprechend angepasst und erweitert werden.

SE/UUB/LF/11/2011

Ergeht an: FAA

Ergeht an: EASA

Um dem erhöhten Gefahrenpotential bei Arbeitsflügen (Außenlastflügen) zu begegnen, sollten Hubschrauber mit aufprallresistenteren Pilotensitzen, die zumindest annähernd den gültigen Zertifizierungsvorschriften CS 27 (FAR 27) und CS 29 (FAR 29) entsprechen, ausgerüstet sein.

In diesem Zusammenhang sollte die Gewährung von Grandfather Rights (CAR 7) überdacht und in einem geeigneten, technisch möglichen Ausmaß evaluiert und Verbesserungen im Bereich der Aufschlagsicherheit und der Rückhaltesysteme vorgenommen werden.

Wien, am 12.12.2011

Der Untersuchungsleiter:

Markus Vogel

Stellungnahmeverfahren:

*Gemäß Art. 16 Abs. 4 Verordnung (EU) Nr. 996/2010 hat die Untersuchungsstelle für die Sicherheit der Zivilluftfahrt (Sicherheitsuntersuchungsstelle Zivilluftfahrt) vor Veröffentlichung des Abschlussberichts Bemerkungen der betroffenen Behörden (Sicherheitsuntersuchungsstelle USA und Österreichische Aufsichtsbehörden BMVIT sowie ACG), einschließlich der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA), und dem betroffenen Betreiber (Luftfahrtunternehmen) sowie dem betroffenen Instandhaltungsbetrieb, eingeholt.*

*Bei der Einholung solcher Bemerkungen hat die Sicherheitsuntersuchungsstelle Zivilluftfahrt die internationalen Richtlinien und Empfehlungen für die Untersuchung von Flugunfällen und Störungen, die gemäß Artikel 37 des Abkommen von Chicago über die internationale Zivilluftfahrt angenommen wurden, eingehalten.*

Kommentar Sicherheitsuntersuchungsstelle Zivilluftfahrt:

Binnen 60 Tagen nach Versendung des Entwurfes des Untersuchungsberichts sind bei der Sicherheitsuntersuchungsstelle Zivilluftfahrt drei Stellungnahmen der Österreichischen Aufsichtsbehörden BMVIT sowie Austro Control und der Europäischen Agentur für Flugsicherheit eingegangen.

Es lagen in allen drei Stellungnahmen keine inhaltlichen Einwände bzw. Änderungsvorschläge vor.

Alle eingelangten Stellungnahmen betrafen die Sicherheitsempfehlungen und wurden teilweise berücksichtigt und im Untersuchungsbericht eingearbeitet.

## ANHANG 1

AFM Bell204B

Emergency Procedure

Auszug *Directional Control Failure*

### **DIRECTIONAL CONTROL FAILURE.**

Immediately execute an autorotative descent, and maintain an air-speed of at least 50 knots.

Execute a normal autorotative descent and landing.

## ANHANG 2

AFM Bell205B

Emergency Procedure

Auszug *Directional Control Failure*

AFM Bell205B

### **DIRECTIONAL CONTROL FAILURE**

Some helicopter pilots attempt to put all types of tail rotor malfunctions and the corrective actions into a single category with a single solution. This is definitely not correct and any attempt to propose a single solution (emergency procedure) for all types of anti-torque malfunctions could prove disastrous.

The key to successful handling of a tail rotor emergency lies in the pilot's ability to quickly recognize the type of malfunction and to select the proper emergency procedure. The pilot should practice autorotations to maintain proficiency. Following is a discussion of some types of tail rotor malfunctions and their probable effects.

#### **COMPLETE LOSS OF TAIL ROTOR THRUST**

This is a situation involving a break in the drive system, such as a severed driveshaft, wherein the tail rotor stops turning and delivers no thrust. A failure of this type, in powered flight, will result in the nose of the helicopter swinging to the right (left side slip) and usually a roll of the fuselage. Nose down tucking will also be present. The severity of the helicopter's initial reaction will be affected by airspeed, cabin loading, center of gravity, power being used, and density altitude.

#### **Hovering:**

Close throttle immediately and make a hovering autorotation. A slight rotation can be expected on touchdown.

## AFM Bell205B

FAA APPROVED

Section 3

BHT-205B-FM

## COMPLETE LOSS OF TAIL ROTOR THRUST (Cont.)

## Climb:

Close throttle and lower collective pitch immediately. Establish a glide speed slightly above normal autorotation approach speed. With the higher power required in a climb maneuver, the degree of right yaw will be greater. If a turn is required to reach a more desirable place to land or to align into the wind, turn to the right. A turn to the right can be more nearly streamlined by the use of a little power. Once aligned for landing, maintain heading in the following manner:

If the nose is turning right with power off, a pulse of added collective will produce more friction in the mast thrust bearings creating a left moment. The greater the input, the greater the response created.

NOTE

Moving collective upward abruptly creates more load on the rotor. Do not hold the collective up, as the RPM will decrease lower than desired. It is essential that the collective is returned to the down position for autorotation. This cycle is one pulse. The pulse should be rapid (up and down) and should not be used at low altitudes.

WARNING

DO NOT ALLOW ROTOR RPM TO DECAY BELOW MINIMUM LIMITS.

Should the nose turn left with power off, a slight addition of power should arrest it. Further increases in power result in more right turn response.

During the final stages of the approach, a mild flare should be executed making sure that all power to the rotor is off. Maintain the helicopter in a slight flare and use the collective smoothly to accomplish a soft, slightly nose-high landing. Landing on the aft portion of the skid will tend to correct side drift. This technique will, in most cases, result in a run-on landing.

## Level Flight or Power Dive:

Close throttle and reduce pitch immediately. Attain an airspeed slightly above the normal glide speed for autorotation.

3-5

AFM Bell205B

FAA APPROVED

Section 3

BHT-205B-FM

COMPLETE LOSS OF TAIL ROTOR THRUST (Cont.)

NOTE

If altitude permits, with airspeed above 60 knots, throttle and pitch can be gently applied to see if some degree of powered flight can be resumed. If any adverse yawing is experienced, re-enter autorotation and continue descent to a landing. The landing technique is the same as that described for Complete Loss of Tail Rotor Thrust--Climb.

Descent (Low Power or Power Off):

If the throttle is not off at the time of the failure, close immediately.

Proceed as prescribed in Level Flight or Power Dive.

Zero Ground Speed Landings:

If it is essential that the landing be made at zero ground speed, the only change in the technique described previously is that the flare will be more abrupt.

The flare should be executed more steeply and will require a more rapid forward cyclic input to land as near level as possible. A more positive and abrupt use of collective will also be necessary. The flare should be executed as close to the ground as possible.

WARNING

THE FLARE AND THE ABRUPT USE OF COLLECTIVE WILL CAUSE THE NOSE TO ROTATE LEFT, BUT DO NOT CORRECT WITH THROTTLE. ALTHOUGH APPLICATION OF THROTTLE WILL RESULT IN ROTATION TO THE RIGHT, ADDITION OF POWER IS A VERY STRONG RESPONSE MEASURE AND IS TOO SENSITIVE FOR THE PILOT TO MANAGE PROPERLY AT THIS TIME.

LOSS OF TAIL ROTOR COMPONENTS

The loss of any tail rotor components will result in a forward center of gravity shift. Other than additional nose down trim, this situation would be quite similar to Complete Loss of Tail Rotor Thrust as discussed above.

3-6

FAA APPROVED

Section 3

BHT-205B-FM

## FIXED PITCH FAILURES

Failures of this type (jammed slider, etc.) are characterized either by a lack of directional response when a pedal is pushed or locked pedals. If the pedals cannot be moved with a moderate amount of force, do not attempt to apply a maximum effort, or a more serious malfunction could result. If the helicopter is in a trimmed condition when the malfunction is discovered, the engine power and airspeed should be noted and the helicopter flown to a suitable landing area. Combinations of engine torque, rotor RPM, and airspeed will correct or aggravate yaw during landing.

## Hovering:

Do not close throttle unless a severe right yaw occurs. If pedals lock in any position at a hover, landing from a hover can be accomplished with greater safety under powered flight than autorotation.

## Forward Flight:

If control is lost during descent (right pedal forward), climb (left pedal forward), or cruise (neutral pedals), descent and landing can be made safely by use of power and throttle changes.

Right Pedal Locked Forward of Neutral--Power should be reduced and engine RPM maintained within the green arc. This will help streamline the helicopter in flight. Normal turns to the right are easier than left turns, but airspeed should be maintained. Execute a shallow to normal approach, maintaining engine RPM and an airspeed of about 60 knots during the initial part of the approach. At 50 to 75 feet AGL, and when the landing area can be made, start a slow deceleration to arrive at the intended landing point with about 25 KIAS. At 2 to 5 feet AGL, slowly reduce throttle to overcome the yaw effect and allow the helicopter to settle. When aligned with the landing area, allow the helicopter to touch down. After ground contact, use collective and throttle as necessary to maintain alignment with the landing strip and minimize forward speed. If the helicopter starts to turn, move the cyclic as necessary to follow the turn until the helicopter comes to a complete stop.

3-7

FAA APPROVED

Section 3

BHT-205B-FM

## FIXED PITCH FAILURES (Cont.)

Left Pedal Locked Forward of Neutral--Reduce power and maintain engine RPM within the green arc. Normal turns can be safely made under these conditions, although the helicopters nose may be yawed to the left (depending on how far the pedal is displaced). Maintain about 60 knots during the initial part of the approach. On final approach, reduce throttle to minimum operating RPM and simultaneously begin a slow deceleration so as to arrive at a point about two feet above the intended touchdown area as effective translational lift is lost. Apply collective pitch (maintaining minimum operating RPM) to stop the rate of descent and forward speed, and to align the helicopter with the intended landing path. If not aligned after pitch application, increase the throttle to further help with the alignment. Allow the helicopter to touch down at near zero ground speed, maintaining alignment with throttle.

Pedals Locked in Neutral--Reduce power and maintain engine RPM within the green arc. Normal turns can be safely made under these conditions. Execute a shallow approach, holding 60 knots indicated airspeed during the initial part of the approach. At 50 to 75 feet AGL, and when the landing area can be made, start a slow deceleration to arrive at the intended landing point with 25 KIAS. At 2 to 5 feet AGL, use throttle slowly as necessary to maintain alignment with the landing area and overcome yaw; do not allow helicopter to settle until alignment is assured. After ground contact, use collective and throttle as necessary to minimize forward speed and to maintain alignment. Move the cyclic as necessary to follow the turn until the helicopter has come to a complete stop.