

Abschlussbericht

Unfall mit dem Hubschrauber der Type EC 135P2+, am 30. März 2011, um ca.
08:07 Uhr UTC am Achensee,
Gemeinde Achenkirch, A-6215, Achenkirch, Tirol
GZ.: BMVIT-85.173/0006-IV/SUB/ZLF/2019

Inhalt

Vorwort	6
Hinweis	7
Einleitung	8
1 Tatsachenermittlung	9
1.1 Sachverhalt.....	9
1.2 Ereignisse und Flugverlauf.....	9
1.3 Personenschäden.....	12
1.4 Schaden am Luftfahrzeug	12
1.5 Andere Schäden.....	12
1.6 Besatzung.....	12
1.6.1 Pilot/in.....	12
1.7 Luftfahrzeug.....	14
1.7.1 Bord Dokumente	15
1.7.2 Beladung und Schwerpunkt des Luftfahrzeuges.....	15
1.7.3 Technische Mängel	15
1.8 Flugwetter	16
1.8.1 METAR, Flugwetterdienst Austro Control GmbH	16
1.8.2 GAFOR.....	18
1.8.3 ALPFOR, Flugwetterdienst Austro Control GmbH.....	19
1.8.4 Aktuelle Wetterbedingungen (Austro Control).....	19
1.8.5 Wetterberatung des/der Piloten/Pilotin	19
1.8.6 Wettervorhersage der ZAMG Innsbruck.....	20
1.8.7 Aktuelle Wetterbedingungen der ZAMG Innsbruck (aus Datenbank)	21
1.8.8 Natürliche Lichtverhältnisse	23
1.9 Navigationshilfen.....	23
1.10 Flugfernmeldedienste	23
1.11 Flugplatz.....	24

1.12 Flugschreiber	24
1.12.1 GPS Geräte	25
1.12.2 UMS-Recorder	26
1.12.3 Aufzeichnungsgeräte der Triebwerke.....	30
1.13 Angaben über Wrack und Aufprall	30
1.13.1 Unfallort	30
1.13.2 Verteilung und Zustand der Wrackteile	32
1.13.3 Cockpit und Instrumente	41
1.14 Medizinische und pathologische Befunde	41
1.15 Brand.....	42
1.16 Überlebensaspekte	42
1.16.1 Rückhaltesysteme	42
1.16.2 Schutzhelm.....	44
1.16.3 Evakuierung.....	46
1.17 Weiterführende Untersuchungen	47
1.17.1 Animation des Flugweges (Virtual Reality)	47
1.17.2 Rekonstruktion vom letzten Abschnitt des Fluges auf einem Flugsimulator beim Hersteller Eurocopter Deutschland	47
1.18 Organisation und deren Verfahren.....	47
1.18.1 Allgemein	47
1.18.2 Organisation des Flugbetriebs der Flugpolizei	48
1.19 Nützliche und effektive Untersuchungstechniken.....	51
2 Auswertung	52
2.1 Erkennbarkeit der gefährlichen Annäherung an die Wasseroberfläche	55
2.1.1 Instrumentierung.....	55
2.1.2 Humanfaktoren	57
2.1.3 Neurologische Untersuchungen in der Zivil- und Militärluftfahrt.....	57
2.1.4 Bekannte Effekte, die zu einer „räumlichen Desorientierung“ führen können....	58
2.1.5 Besatzung	60

2.2	Luftfahrzeug.....	60
2.2.1	Beladung und Schwerpunkt	60
2.2.2	Betriebshandbuch (OM).....	60
2.3	Technische Analyse.....	61
2.3.1	UMS-Recorder.....	61
2.3.2	Data Collection Unit (DCU).....	61
2.3.3	Wrack.....	62
2.4	Flugwetter.....	62
2.5	Augenzeugenrekonstruktion	62
2.5.1	Zusammenfassung	66
3	Schlussfolgerungen	69
3.1	Befunde.....	69
3.1.1	Flugverlauf	69
3.1.2	Technik	70
3.1.3	Wetter.....	70
3.1.4	Überlebensaspekte	70
3.1.5	Organisation und Verfahren.....	70
3.2	Wahrscheinliche Ursachen.....	70
3.2.1	Wahrscheinliche Faktoren.....	70
4	Sicherheitsempfehlungen	71
5	Konsultationsverfahren / Stellungnahmeverfahren	72
	Tabellenverzeichnis.....	73
	Abbildungsverzeichnis.....	74
	Verzeichnis der Regelwerke	76
	Abkürzungen	77
	Impressum	80
6	Beilagen	82
6.1	Humanfaktorielles Gutachten.....	82

6.2 Gutachten Rekonstruktion und Visualisierung des Fluges	103
6.3 Stellungnahme Behörde.....	134

Vorwort

Die Sicherheitsuntersuchung erfolgt in Übereinstimmung mit der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 und dem Unfalluntersuchungsgesetz, BGBl. I Nr. 123/2005 idgF.

Das einzige Ziel der Sicherheitsuntersuchung ist die Verhütung künftiger Unfälle oder Störungen, ohne eine Schuld oder Haftung festzustellen.

Wenn nicht anders angegeben sind Sicherheitsempfehlungen an jene Stellen gerichtet, welche die Sicherheitsempfehlungen in geeignete Maßnahmen umsetzen können. Die Entscheidung über die Umsetzung von Sicherheitsempfehlungen liegt bei diesen Stellen.

Zur Wahrung der Anonymität aller an dem Unfall, schweren Störung oder Störung beteiligten natürlichen oder juristischen Personen unterliegt der Untersuchungsbericht inhaltlichen Einschränkungen.

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

Hinweis

Der Umfang der Sicherheitsuntersuchung und das bei Durchführung der Sicherheitsuntersuchung anzuwendende Verfahren werden von der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes nach Maßgabe der Erkenntnisse, die sie zur Verbesserung der Flugsicherheit aus der Untersuchung gewinnen will, festgelegt. Verordnung (EU) Nr.996/2010 Art. 5

Die Ermittlung der Ursachen impliziert nicht die Feststellung einer Schuld oder einer administrativen, zivilrechtlichen oder strafrechtlichen Haftung. Verordnung (EU) Nr.996/2010 Art. 2.

Hinweis zu abgebildeten Personen:

Auf in diesem Bericht eingebundenen Darstellungen der Gegenstände und Örtlichkeiten (Fotos) sind eventuell unbeteiligte, unfallerhebende oder organisatorisch tätige Personen und Einsatzkräfte zu sehen und gegebenenfalls anonymisiert. Da die Farben der Kleidung dieser Personen (z.B. Leuchtfarben von Warnwesten) möglicherweise von der Aussage der Darstellungen ablenken können, wurden diese bei Bedarf digital retuschiert (z.B. ausgegraut).

Einleitung

Luftfahrzeughalter:	Bundesministerium für Inneres
Flugzeughersteller:	Eurocopter Deutschland
Musterbezeichnung:	EC 135 P2+
Luftfahrzeugart:	Hubschrauber
Staatszugehörigkeit:	Österreich
Unfallort:	Achensee
Koordinaten (WGS84):	N47° 29' 21,12'' E011° 42' 26,19''
Ortshöhe über dem Meer:	3048 ft (926 m)
Datum und Zeitpunkt:	08:07 Uhr (Lokalzeit = UTC +2)

Der Bereitschaftsdienst der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes Fachbereich Zivilluftfahrt wurde am 30. März 2011 um 08:25 Uhr von der Such- und Rettungszentrale der Austro Control GmbH (ACG) über den Vorfall informiert. Gemäß Art. 5 Abs. 1 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 wurde eine Sicherheitsuntersuchung des Unfalles eingeleitet.

Gemäß Anhang 13 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt wurden folgende Staaten und Organisationen verständigt und zur Entsendung von Beobachtern eingeladen:

Herstellerstaat:	Bundesrepublik Deutschland
Sonstige Staaten:	Vereinigte Staaten von Amerika (USA) Kanada
Betreiberstaat:	Republik Österreich
Halterstaat:	Republik Österreich
Sonstige Organisationen:	International Civil Aviation Organisation (ICAO) European Union Aviation Safety Agency (EASA) Deutsche Bundesstelle für Flugunfälle (BFU) Europäische Kommission (EC) National Transportation Safety Board (NTSB) Transport Safety Board of Canada (TSB)

1 Tatsachenermittlung

1.1 Sachverhalt

Der Pilot startete mit einem Hubschrauber der Type EC135P2+ am 30. März 2011 um 07:15 Uhr von der Flugeinsatzstelle in Innsbruck (LOJO) mit zwei Passagieren sowie einem ausgebildeten Flight - Operator zu einem Flug mit Flugauftrag. Um ca. 07:26 Uhr wurde ein weiterer Passagier von der Franz-Senn-Hütte in den Stubai Alpen aufgenommen und um 07:52 Uhr in Vorderthiersee-Breiten wieder abgesetzt. Unmittelbar darauf setzte der Pilot den Flug Richtung Achenkirch fort.

Im letzten aufgezeichneten Flugabschnitt befand sich der Hubschrauber in einer Rechtskurve, vom Skigebiet Christlum Achenkirch Achensee kommend, mit einer Sinkrate von ca. 1000 ft/min und einer Fluggeschwindigkeit (GS) von ca. 130 kts. Die Windsituation am Achensee zum Unfallzeitpunkt war ruhig und die Wasseroberfläche war glatt und spiegelte (glassy water conditions). Der Hubschrauber wurde bis zum Aufprall am Achensee im kontrollierten Flugzustand unter Sichtflugwetterbedingungen (VMC) gesteuert (CFIT). Der Pilot und die drei Passagiere erlitten dabei tödliche Verletzungen.

1.2 Ereignisse und Flugverlauf

Der Flugverlauf und der Unfallhergang wurden basierend auf Aussagen von Augenzeugen, der Augenzeugenrekonstruktion der Herstellerfirma EUROCOPTER Deutschland, den Auswertungen von Datenschreibern des Hubschraubers und der Triebwerke, des eingebauten und auslesbaren EURONAV- GPS Gerätes, den Aufzeichnungen des Funksprechverkehrs, den Erhebungen der Polizei, der Mitarbeiter des Landeskriminalamt Tirol und der Mitarbeiter der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes, Fachbereich Zivilluftfahrt wie folgt rekonstruiert:

Der Pilot war zur Durchführung eines Fluges am 30. März 2011 laut Dienstplan und Flugauftrag zum Flugdienst eingeteilt. Der Pilot führte am Morgen des Unfalltages eine Flugvorbereitung und eine Vorflugkontrolle durch. Den Copilotensitz besetzte der eingeteilte Flight - Operator. Ein Doppelsteuer war nicht eingebaut. Bei diesem Flug wurde ein ausländischer Polizist im Zuge der „Ausgleichsmaßnahmen Schengen“ (AGM) mitgenommen. Die Mitfluggenehmigung für den ausländischen Polizisten und der Flugauftrag zur Durchführung des Einsatzfluges AGM wurden vom Flugbetriebsleiter erteilt. Der Startzeitpunkt von der Flugeinsatzstelle in Innsbruck (LOJO) war um 07:15 Uhr mit

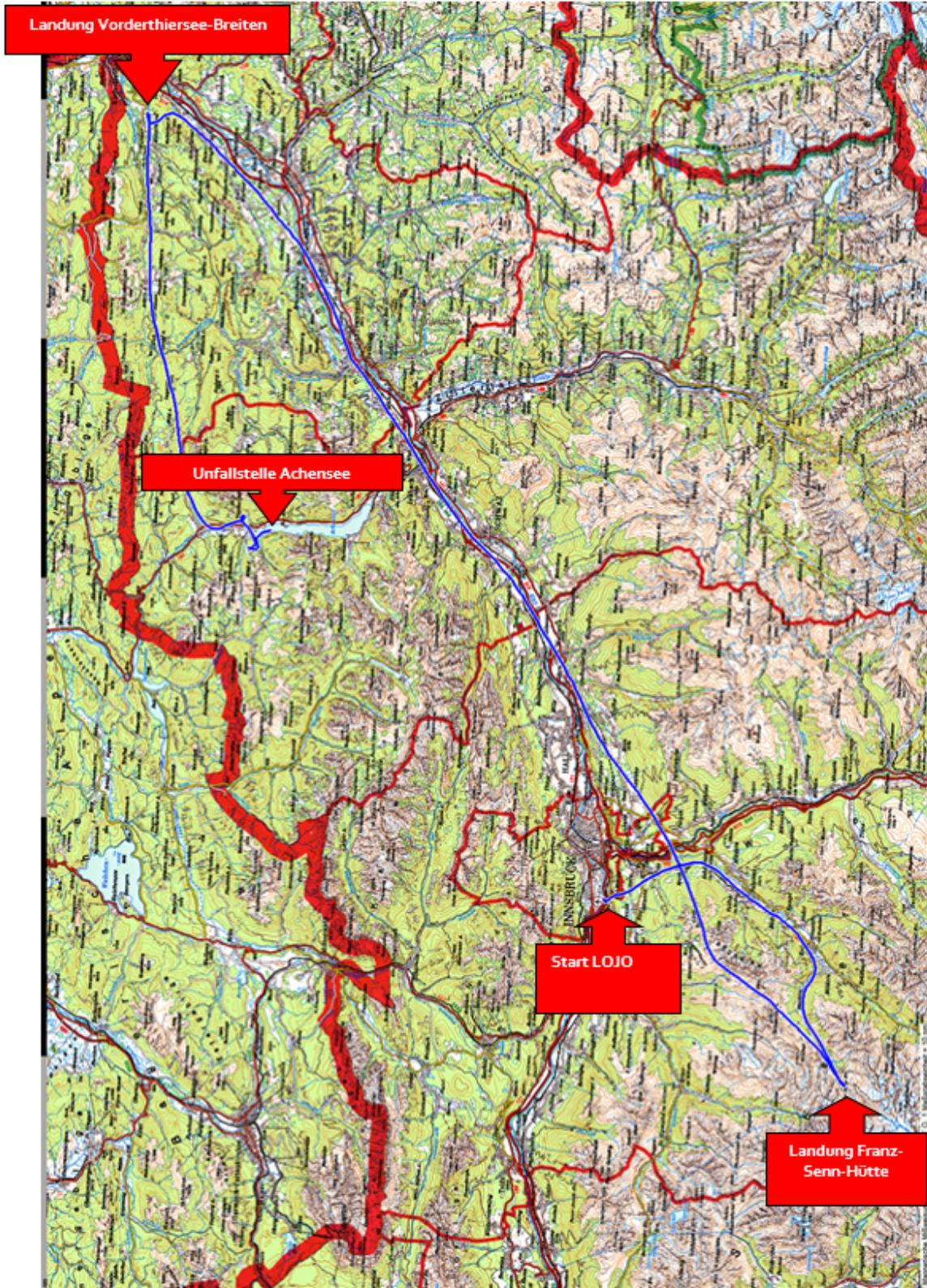
insgesamt vier Insassen. Der Hubschrauber flog in südwestlicher Richtung über Neustift ins Stubaital und mit einer Rechtskurve weiter in westlicher Richtung nahe Bärenbad. Wenig später flog der Hubschrauber wieder in südwestliche Richtung zwischen den beiden Bergen Kerrachspitze und Wildkopf zur Franz-Senn-Hütte in ca. 7100 ft MSL in den Stubai Alpen weiter. Der Überflug des Außenlandeplatzes erfolgte bis zu einem maximalen Kabinenquerlagewinkel von 47° und einem Kabinennickwinkel von bis zu -30° . Es folgte eine Außenlandung um 07:26 Uhr, um einen der Alpinen-Einsatz-Gruppe angehörenden Polizisten, der als Flight-Operator ausgebildet war, als Passagier (Pax 3) aufzunehmen.

Der Abflug erfolgte kurze Zeit später um 07:28 Uhr in nordöstliche Richtung über das Gebirge Kalkkögel. Die Stadt Innsbruck und die Ortschaft Hall in Tirol wurden südlich passiert und der weitere Flugverlauf verlief ab der Stadt Wattens entlang der Autobahn in Richtung Kufstein. Westlich der Ortschaft Kufstein erfolgte eine weitere Außenlandung um 07:52 Uhr in Vorderthiersee-Breiten, wobei der zugestiegene ressorteigene Passagier den Hubschrauber verließ. Gleich darauf um 07:54 Uhr setzte der Pilot den Flug in westlicher Richtung zum Achensee fort.

Der Hubschrauber erreichte um ca. 08:03 Uhr die Ortschaft Achenkirch in ca. 4600 ft MSL. Eine 270° Kurve im östlichen Bereich von der Ortschaft Achenkirch folgte mit anschließendem Südwest Kurs zur Mittelstation des Skigebiets Christlum Achenkirch-Achensee. Der Hubschrauber befand sich zu diesem Zeitpunkt beim Überflug in einer ungefähren Flughöhe von 250 ft – 500 ft AGL (4200 ft MSL). Nach dem Überflug flog der Pilot in Richtung Süden mit einer anschließenden leichten Linkskurve in Richtung Osten. Es folgte ein Höhenabbau des Hubschraubers in Richtung Osten, welcher dem Gelände folgte. Während des Sinkfluges erfolgte die Einleitung einer Rechtskurve. Es wurde beim Abstieg und dieser Rechtskurve ein Kabinenquerlagewinkel von ca. 35° und einem Kabinennickwinkel von bis zu -32° erreicht. Bei diesem Manöver nahm die Fluggeschwindigkeit auf 135 kts GS zu und die Sinkrate erhöhte sich kurzfristig auf bis zu 4000 ft/min. Bei annähernd gleichbleibender Sinkrate von ca. 1000 ft/min wurde nördlich des Achensees eine ca. 20 m hohe Baumreihe überflogen. Der Hubschrauber befand sich weiterhin in einer leichten Rechtskurve mit ungefähigem Steuerkurs von 170° . Der letzte gemessene GPS Punkt wies eine GS von 134 kts auf. Der Hubschrauber kollidierte um 08:07 Uhr mit der Wasseroberfläche. Alle Insassen erlitten tödliche Verletzungen.

Der Hubschrauber zerbrach und wurde zerstört. Es trieben Teile des Hubschraubers an der Wasseroberfläche, schwerere Teile versanken im Achensee.

Abbildung 1: Gesamter Unfallflug mit den ausgewerteten Daten des EURONAV-GPS-Gerätes
(© AMAP 1:200000)



Quelle EURONAV-GPS-Gerät (<https://www.bmvit.gv.at/verkehr/luftfahrt/flughaefen/index.html>)

1.3 Personenschäden

Tabelle 1: Personenschäden

Verletzungen	Besatzung	Passagiere	Andere
Tödliche	2	2	-
Schwere	-	-	-
Keine	-	-	-

1.4 Schaden am Luftfahrzeug

Der Hubschrauber wurde zerstört.

1.5 Andere Schäden

Keine.

1.6 Besatzung

1.6.1 Pilot/in

Alter:	41 Jahre, männlich
Art des Zivilluftfahrerscheines:	A-XXXX-JAR CPL(H), English Level 4, am Unfalltag gültig
Berechtigungen:	Hubschrauber
Muster/Typenberechtigung:	AS 350, EC 135, am Unfalltag gültig
Instrumentenflugberechtigung:	keine
Lehrberechtigung:	keine
davon als PIC:	2334 Stunden
Landungen:	ca. 4800
Typenerfahrung EC 135P2+:	ca. 400 Stunden

Der Pilot startete seine fliegerische Ausbildung bei der Organisation und erlangte den nationalen Berufspilotenschein für Hubschrauber CPL(H) am 04. März 1998. Ab diesem Zeitpunkt wurde er als Einsatzpilot bei der Organisation eingesetzt und sammelte eine umfangreiche Gesamtflugerfahrung. Er war im Organigramm der Organisation als „Stützpunktleiter“ angeführt.

Der Pilot war in den vorangegangenen Tagen zum Schichtdienst eingeteilt. Die Dienstzeiten mit Beginn vom Montag dem 28. März 2011 bis zum 30. März 2011 waren jeweils von 06:00 – 17:00 Uhr. Der letzte Flug vor dem Unfallflug fand am 28. März 2011 mit einer Flugdauer von 01h 13 min statt.

Flugdienst am Unfalltag:

Flugzeit Unfallflug:	53 Minuten
Beanspruchungszeit:	ca. 2h 30 min
Ruhezeit (vor dem Unfallflug):	13 Stunden

Sonstige Berechtigungen:

NVFR

Allgemeines Funksprechzeugnis: ausgestellt am 27. Mai 1997

Language Proficiency Check: Englisch gültig bis 25. Februar 2012

Gültigkeit: Am Unfalltag gültig

Überprüfungen (Checks):

Medical check: Medical Class 1 am Unfalltag gültig

License Proficiency-Check: Am 19. Oktober 2010, Type EC 135

Gesamtflugerfahrung

(inkl. Unfallflug): 2527 Stunden, davon 2334 h als PIC und ca. 4800 Landungen

davon in den letzten 90 Tagen: 21:10 Stunden

davon in den letzten 30 Tagen: 08:17 Stunden

davon in den letzten 24 Stunden: 00:53 Stunden

Flugerfahrung auf der Unfalltype: ca. 400 Stunden

1.7 Luftfahrzeug

Abbildung 2: Hubschrauber der Type EC135P2+



Quelle <http://www.scale-rotors.com>

Luftfahrzeugart:	Hubschrauber
Hersteller:	Eurocopter Deutschland
Herstellerbezeichnung:	EC135P2+ /Type:PW206B2
Baujahr:	2008
MTOM:	2910 kg
Gesamtbetriebsstunden:	1366:25 Stunden
Letzte Wartungskontrolle:	02. Januar 2011 (100 Stunden Kontrolle)

Triebwerk

Hersteller:	Pratt & Whitney Canada
Herstellerbezeichnung:	PW206B2
Triebwerkanzahl:	2
Triebwerk #1	
Betriebszeit:	1366:25 Stunden
Triebwerk #2	
Betriebszeit:	1202:25 Stunden

1.7.1 Bord Dokumente

Eintragungsschein:	ausgestellt am 21. April 2008 von Austro Control GmbH
Lufttüchtigkeitszeugnis:	ausgestellt am 20. Juli 2009 von Austro Control GmbH
Nachprüfungsbescheinigung (ARC):	ausgestellt am 05. Juli 2010 von Austro Control GmbH, Zeitpunkt der nächsten periodischen Nachprüfung 19. Juli 2011
Lärmzulässigkeitszeugnis:	ausgestellt am 20. Juli 2009 von Austro Control GmbH
Verwendungsbescheinigung:	ausgestellt am 02. Mai 2008 von Austro Control GmbH, für Arbeitsflüge, Außenlast- Frachttransporte, Außenlast- Personentransporte, Flüge nach Sichtflugregeln, Flüge nach Sichtflugregeln bei Nacht, Flüge für sonstige Einsätze (Absetzen von Fallschirmspringern, Sondereinsatzflüge), Sichtflüge bei Nacht im Flugplatzbereich.
Versicherung:	am Unfalltag gültig
Bewilligung für eine Luftfahrzeugfunkstelle:	ausgestellt am 21. April 2008 von Fernmeldebüro für Wien, Niederösterreich und Burgenland

1.7.2 Beladung und Schwerpunkt des Luftfahrzeuges

MTOM:	2910 kg
Zum Unfalls-Zeitpunkt:	2520 kg (Kraftstoffmenge ca. 160 kg)

Die Masse und Schwerpunktlage (Weight and Balance) lagen während des gesamten Fluges im zulässigen Bereich mit ausreichendem Abstand zu den Betriebsgrenzen.

1.7.3 Technische Mängel

Die Open Item List des Hubschraubers zeigte am Unfalltag folgende Open Items:

- Lackabsplitterung am Kabelabweiser der rechten Kufe (16. Oktober 2010)
- Kantenschutz des Snow Skids der rechten Kufe teilweise beschädigt (16. Oktober 2010)
- Kabel für mechanische Auslösung von Lashaken 1 weist einen Knick auf (29. März 2011 – eingetragen vom diensthabenden Piloten als Ergebnis des durchgeführten Daily Checks).

Es konnten keinerlei Hinweise auf vorbestandene technische Mängel im Lebenslaufakt, sowie flugbetriebliche Einschränkungen des Hubschraubers im elektronisch geführten Bordbuch, festgestellt werden, welche unfallkausal gewesen wären.

1.8 Flugwetter

1.8.1 METAR, Flugwetterdienst Austro Control GmbH

FAOS42 / GAMET – 30. März 2011

FAOS42 LOWW 300700

LOVV GAMET VALID 300800/301400 LOWW-

LOVV WIEN FIR / ALPS NORTH SIDE BLW FL200

SECN I

SFC WSPD: NIL

SFC VIS: NIL

SIGWX: NIL

MT OBSC: 12/14 WDSR CUF CLD 050-070/140-160 HFT AMSL W PART

SIG CLD: 11/14 ISOL TCU TOP FL220 FAR W PART

ICE: 12/14 LCA MOD 060-070/140-160 HFT AMSL W PART

TURB: NIL

MTW: NIL

SIGMET APPLICABLE AT TIME OF ISSUE: NIL

AIRMET APPLICABLE AT TIME OF ISSUE: NIL

FOR SECN II REFER TO ALPFOR AUSTRIA AND UPPER WIND/TEMPERATURE CHARTS=

FXOS42 – 30. März 2011

FXOS42 LOWW 300400

FLUGWETTERUEBERSICHT OESTERREICH,

guelting fuer den Alpenhauptkamm Nordseite, die Nordalpen vom Bodenseeraum bis zum Hochschwab, sowie die nordalpinen Taeler, herausgegeben am Mittwoch, 30.3.2011 um 06:00 Uhr, Vorhersage bis morgen Frueh.

WETTERLAGE:

Gradientschwache Hochdrucklage. Nachmittags greift eine Labilitaetszone mit einem flachen Seitentrog auf Westoesterreich ueber und breitet sich bis morgen Frueh in den Salzburgisch-Oberoesterreichischen Raum aus.

WETTERABLAUF:

Am Morgen in Tal- und Beckenlagen kurzzeitig lokale Nebelfelder mit rascher Aufloesung. Danach ueberall gering bewoelkt oder wolkenlos bei guten Sichten. Am Nachmittag in Vorarlberg Anfeuchtung mit zunehmender Labilisierung und damit verbunden gegen Abend lokal gewittrige Schauer, die sich waehrend der Nacht bis in den Salzburger Raum verlagern.

WIND UND TEMPERATUR IN DER FREIEN ATMOSPHAERE

fuer heute 14:00 Uhr:

5000 FT AMSL 270-280/15-20 KT +3 Grad C.

10000 FT AMSL 250-290/15-20 KT -7 Grad C.

Nullgradgrenze: 5500 bis 6500 FT AMSL.

ZUSATZHINWEISE IFR:

Am Abend in Vorarlberg und Teilen Nordtirols lokal TCU und CB mit Tops bis etwa FL 250.

ZUSATZHINWEISE VFR:

Am Morgen lokal kurzzeitige Nebelfelder mit rascher Aufloesung. Im westlichen Bergland gegen Abend erhoelte Gefahr von lokalen TCU/CB mit Tops bis FI 250 und Gewittern.

ZUSATZHINWEISE THERMIK/WELLEN:

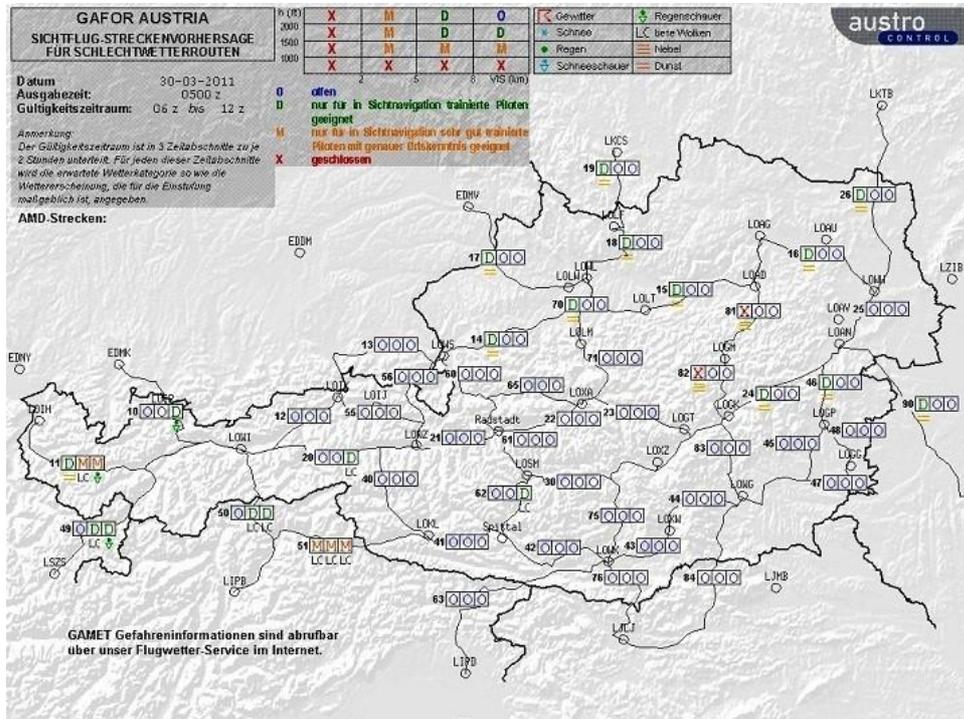
In der aktiven Luftmasse maessige, regional auch gute Thermik mit fruehen Ausloesen und guten Operationshoeen. Am Nachmittag im westlichen Bereichen durch Aufzug von mittelhohen und hohen Wolken gedaempft. In den spaeten Nachmittagsstunden sind oertlich Ueberentwicklungen zu erwarten.

ZUSATZHINWEISE BALLONFAHRTEN:

Bis zum Abend gradientschwach bis in grosse Hoeen. Tagsueber thermische Windsysteme aktiv. Am Abend im Westen lokal gewittrige Schauer.

1.8.2 GAFOR

Abbildung 3: General Aviation Forecast (GAFOR)



Quelle Austro Control GmbH

1.8.6 **Wettervorhersage der ZAMG Innsbruck**

ausgegeben am Mittwoch, 30. März 2011, 07 Uhr, ZAMG

Heute: Leicht wechselhaft, mild

ALLGEMEINE WETTERLAGE

Über Mitteleuropa herrschen zurzeit recht flache Druckverhältnisse. Von Westen her queren immer wieder schwache Störungen Tirol. Am Wochenende verstärkt sich der Hochdruckeinfluss und es wird noch milder.

PROGNOSE FÜR HEUTE MITTWOCH

Es wird in Summe ein recht freundlicher und oft trockener Tag mit einigen Sonnenstunden. Von Westen ziehen aber im Tagesverlauf höhere Wolkenfelder herein, auch entstehen Quellwolken und nachmittags sind vor allem entlang der Bayerischen Grenze und im Oberland lokale Regenschauer möglich. In Süd- und Osttirol durchwegs sonnig mit Quellwolken am Nachmittag. Die Höchsttemperaturen erreichen in Nordtirol 12 bis 16 Grad, in Lienz 15 Grad und in Bozen 20 Grad

BERGWETTER HEUTE

Am Hauptkamm und vor allem südlich davon einiges an Sonne und meist nur harmlose Wolkenfelder und Quellungen. Entlang der Nordalpen nachmittags leicht erhöhtes Schauerrisiko.

Schneefallgrenze bei etwa 1900m.

Temperatur in 2000m: 1 Grad, in 3000m: -6 Grad

Höhenwind: meist nur schwach aus West

Wettermeldungen von 06:00 bis 06:45 Uhr:

Innsbruck-Flughafen: heiter, 2ø

Zugspitze: heiter, -8ø, Suedwest 10 km/h

Bregenz: wolkig, 5ø

Galzig: wolkenlos, -2ø

St. Anton: wolkenlos, -1ø

Landeck: wolkenlos, 2ø

Reutte: wolzig, 1ø
 Nauders-Reschenpass: heiter, -1ø
 Obergurgl: wolkenlos, -3ø
 Muenchen: wolkenlos, 6ø
 Kufstein: heiter, 3ø
 Kitzbuehel-Ehrenbachhoehe: heiter, 2ø
 St.Johann: wolkenlos, 1ø
 Brenner: wolkenlos, 0ø
 Lienz: wolkenlos, 0ø
 Virgen: wolkenlos, -1ø
 Bozen: heiter, 8ø
 Verona: heiter, 8ø

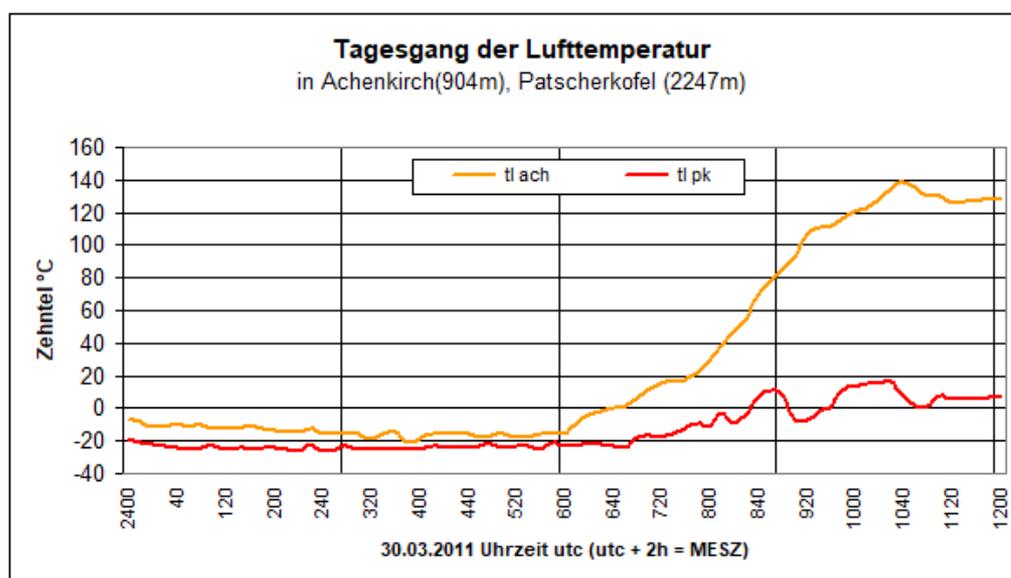
Gletschermeldungen:

Pitztal (2840m): wolkenlos, -9ø
 Zillertal (2660m): heiter, -9ø

1.8.7 Aktuelle Wetterbedingungen der ZAMG Innsbruck (aus Datenbank)

Lufttemperatur

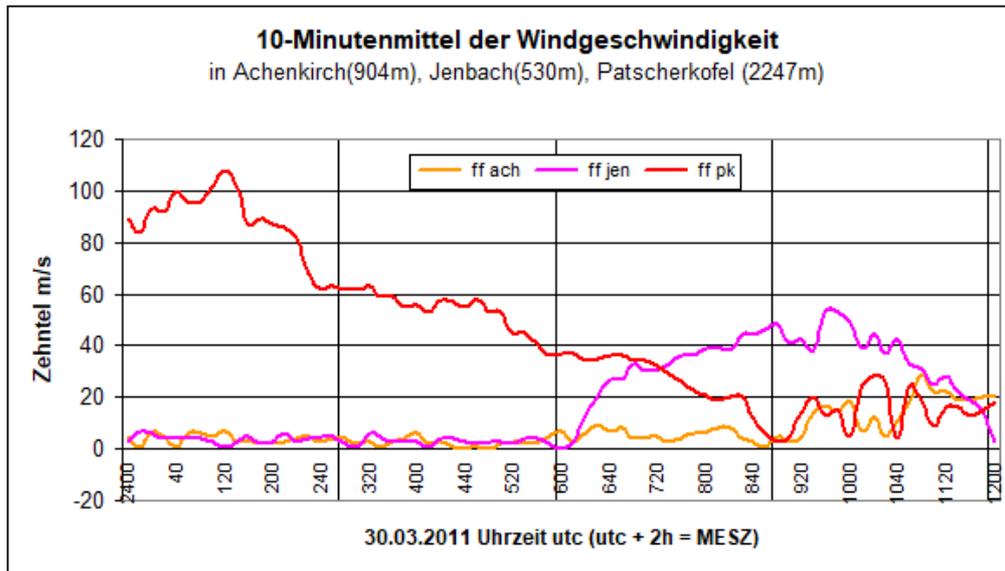
Abbildung 5: Tagesgang der Lufttemperatur



Quelle ZAMG

Gegen 08:05 Uhr in Achenkirch (904 m) 3,9 °C, am Wendelstein (1835 m): 2,3 °C am Patscherkofel (2247 m): -0,3 °C.

Abbildung 6: Mittlere Windgeschwindigkeit

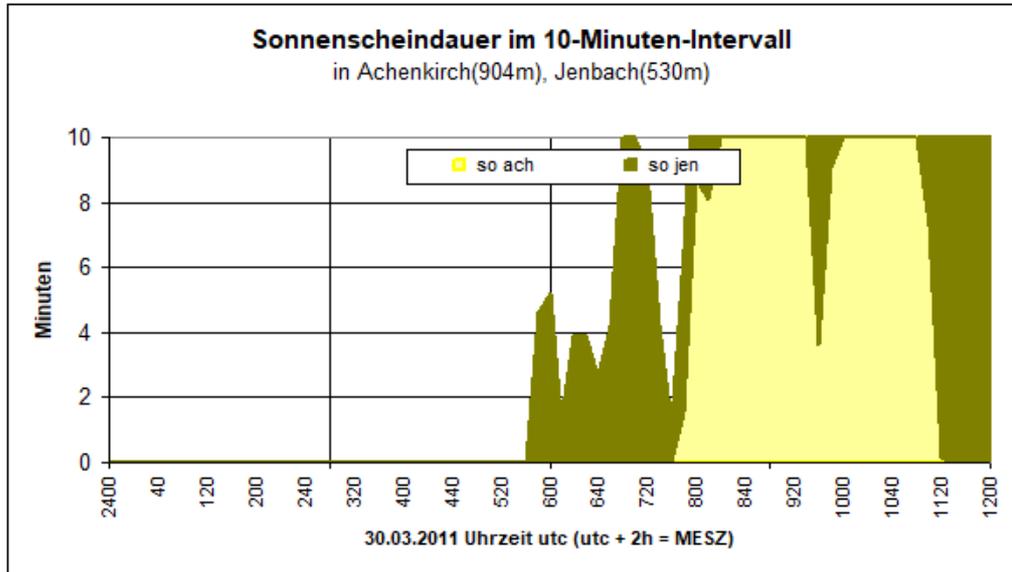


Quelle ZAMG

Gegen 08:05 Uhr in Achenkirch (904 m) Südwest 0,8 m/s, Jenbach (530 m) Südwest 3,9 m/s, am Wendelstein (1835 m): West 4,0 m/s, am Patscherkofel (2247 m): Südsüdost 1,9 m/s, Zugspitze Südost 1,0 m/s. Dazu Böenspitzen (2-Sekundenböen) von 1,7 m/s Achenkirch, 6,7 m/s in Jenbach und 3,3 m/s am Patscherkofel.

Sonnenscheindauer:

Abbildung 7: Sonnenscheindauer im 10-Minuten-Intervall



Quelle ZAMG

Gegen 08:05 Uhr in Achenkirch im Intervall 10:00 bis 10:10 Uhr: 8 Minuten Sonnenschein (80%), in Jenbach und am Patscherkofel jeweils 10 Minuten (100 %).

Bewölkungs- / Sichtweitenmeldungen:

Um 08:00 Uhr am Wendelstein 1/8 Bewölkung, Sicht 35 km, Zugspitze 4/8, über 70 km Sicht.

1.8.8 Natürliche Lichtverhältnisse

Tageslicht, Azimut 121°, Höhe der Sonne über Horizont 30°, aufgelockerte Bewölkung.

1.9 Navigationshilfen

Navigationshilfen waren nicht betroffen.

1.10 Flugfernmeldedienste

Flugplatzkontrollstelle LOWI:

Der Pilot erbat um Abflug von LOJO über SIERRA Richtung Stubaital (Startzeitpunkt LOJO 07:15 Uhr) und meldete sich über dem Meldepunkt SIERRA um 07:19 Uhr ab. Um 07:31 Uhr meldete sich der Pilot über der Axamer Lizum zur Querung nach ECHO1. Er erhielt die Freigabe nordöstlich des Flughafens direkt ECHO1 anzufliegen und meldete sich letztendlich um 07:42 Uhr ab. Es gab keinen weiteren Funkkontakt zwischen dem Piloten und der Flugplatzmeldestelle LOWI.

Landeswarnzentrale Tirol:

Es erging kein Notruf des Piloten oder eines sonstigen Crewmitgliedes des Hubschraubers, weder per Digitalfunk noch über Telefon. Dies ergab eine Überprüfung der Gesprächsaufzeichnungen sämtlicher Telefone sowie Digitalfunk-Standgeräte.

Landesleitzentrale Tirol:

Auf keinem der mitgehörten Funkkanäle wurde zum fraglichen Zeitpunkt ein Notruf des Piloten empfangen.

1.11 Flugplatz

Abflugplatz:	LOJO (Einsatzheliport in unmittelbarer Nähe zum Flughafen Innsbruck)
Erste Außenlandung:	Franz-Senn Hütte in den Stubaier Alpen
Zweite Außenlandung:	Vorderthiersee-Breiten
Geplanter Zielflugplatz:	LOJO

1.12 Flugschreiber

Für Hubschrauber der Type EC 135P2+ sind keine Flugdatenschreiber (FDR) und Sprachaufzeichnungsgeräte (CVR) vorgeschrieben und waren nicht eingebaut. Es waren weitere Aufzeichnungsgeräte eingebaut. Diese konnten ausgelesen und ausgewertet werden. Die Auswertung des UMS-Recorders sowie des EURONAV-GPS Gerätes wurden bei der BFU in Braunschweig durchgeführt.

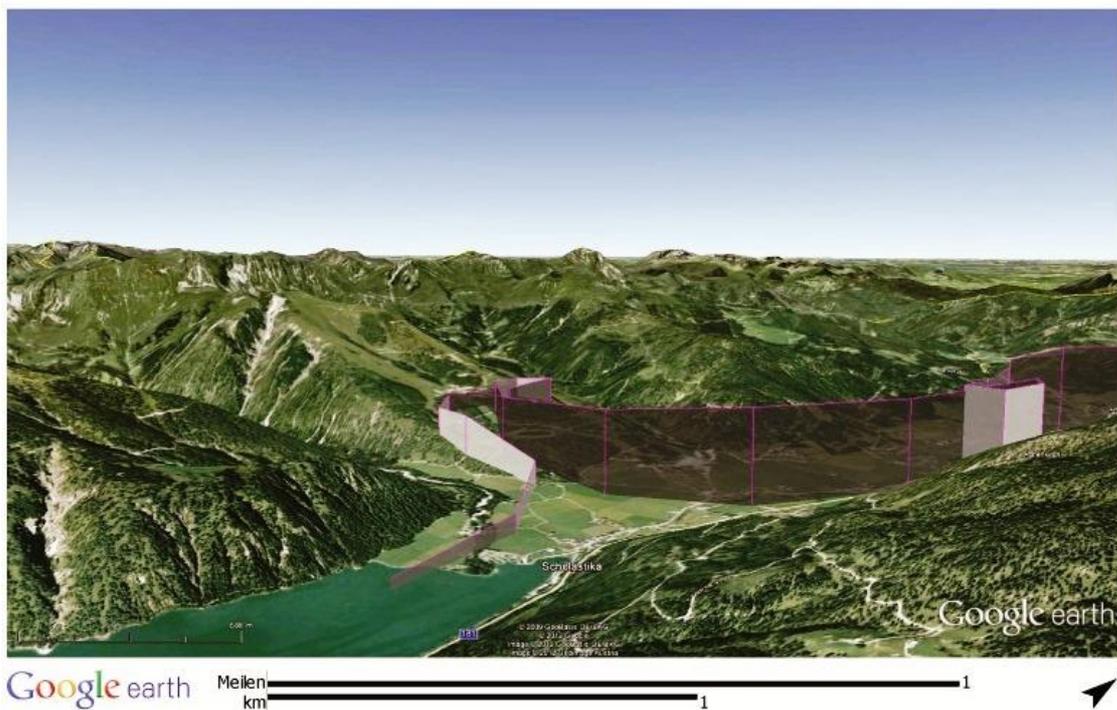
Die Auswertung der Triebwerksaufzeichnungsgeräte (EEC, DCU) fand bei der Herstellerfirma Pratt & Whitney in Montreal unter Aufsicht von Vertretern des NTSB (National Transport Safety Board, USA) und des TSB (Transport Safety Board, Canada) statt.

1.12.1 GPS Geräte

EURONAV ist ein integriertes Navigationssystem mit GPS. Daten aus diesem GPS konnten bei der BFU in Braunschweig ausgelesen werden. Das Aufzeichnungsintervall betrug 6 bzw. 12 Sekunden. Die Auswertung lieferte folgende Parameter:

- Latitude
- Longitude
- Höhe MSL
- Höhe AGL
- Ground Speed
- True Track
- Datum
- Uhrzeit jeweils zum Messzeitpunkt

Abbildung 8: Auswertung der letzten Flugminuten vom EURONAV-GPS



Quelle Google Earth©

Die aufgezeichneten Werte des letzten GPS-Punktes waren wie folgt:

- LAT 47,495
- GS 134 kts
- LONG 11,706
- True Track 166, 2°

- Höhe MSL 3185 ft
- Höhe AGL 33 m

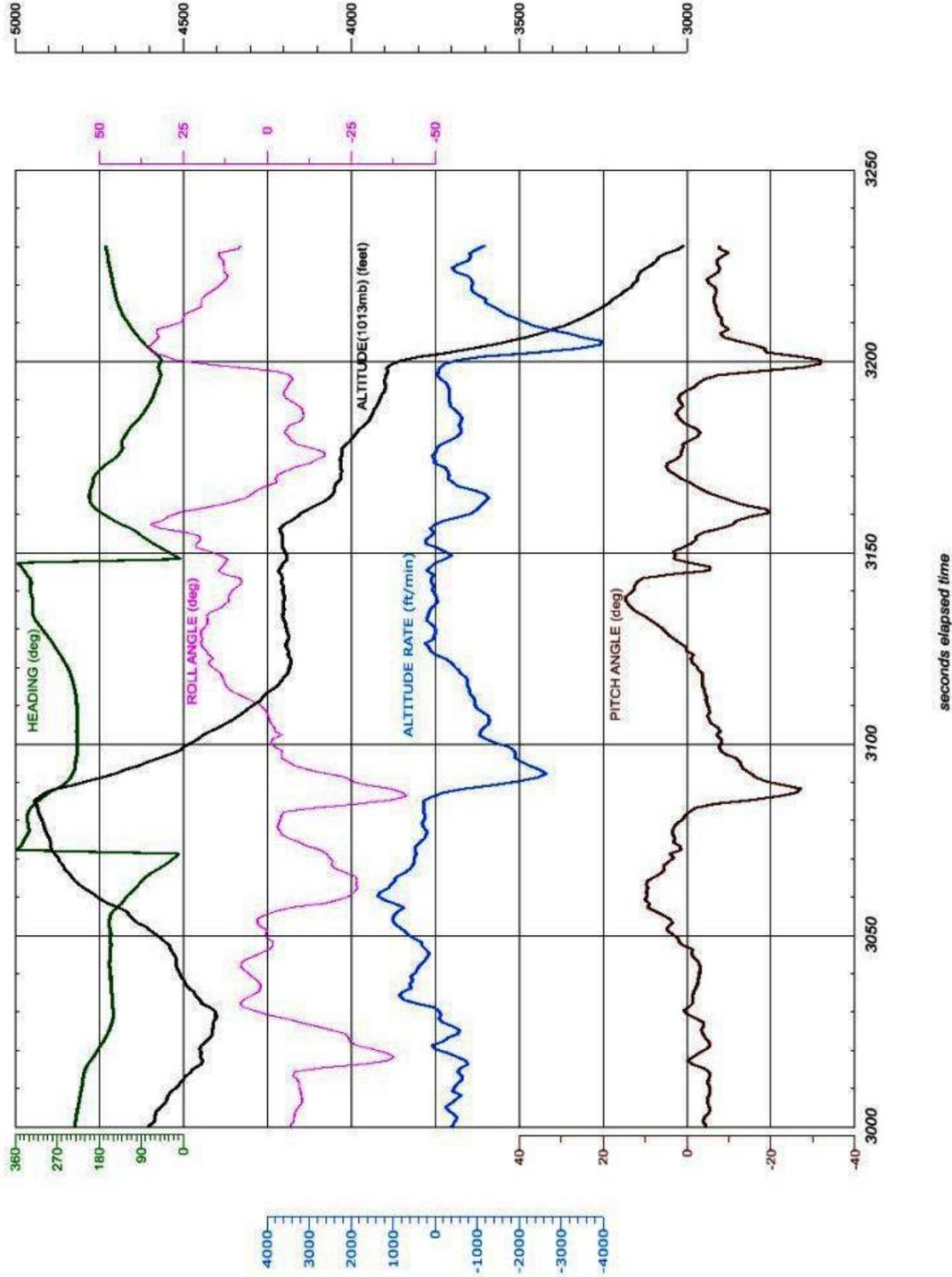
1.12.2 UMS-Recorder

Das Aufzeichnungsmedium des UMS-Recorders war eine FLASH Speicherkarte. Es werden 145 Parameter zweimal pro Sekunde aufgezeichnet und gespeichert.

Die letzten gespeicherten Werte des UMS-Recorders:

- HEADING = 170,55°
- Kabinenquerlagewinkel = 4,12°
- Kabinennickwinkel = -6,58°
- Sinkgeschwindigkeit = ca. 1040 ft/min
- Static pressure P0 = 909,5 hPa
- Pressure Altitude (ZP) = 2925 ft

Abbildung 9: UMS-Recorder



Quelle SUB

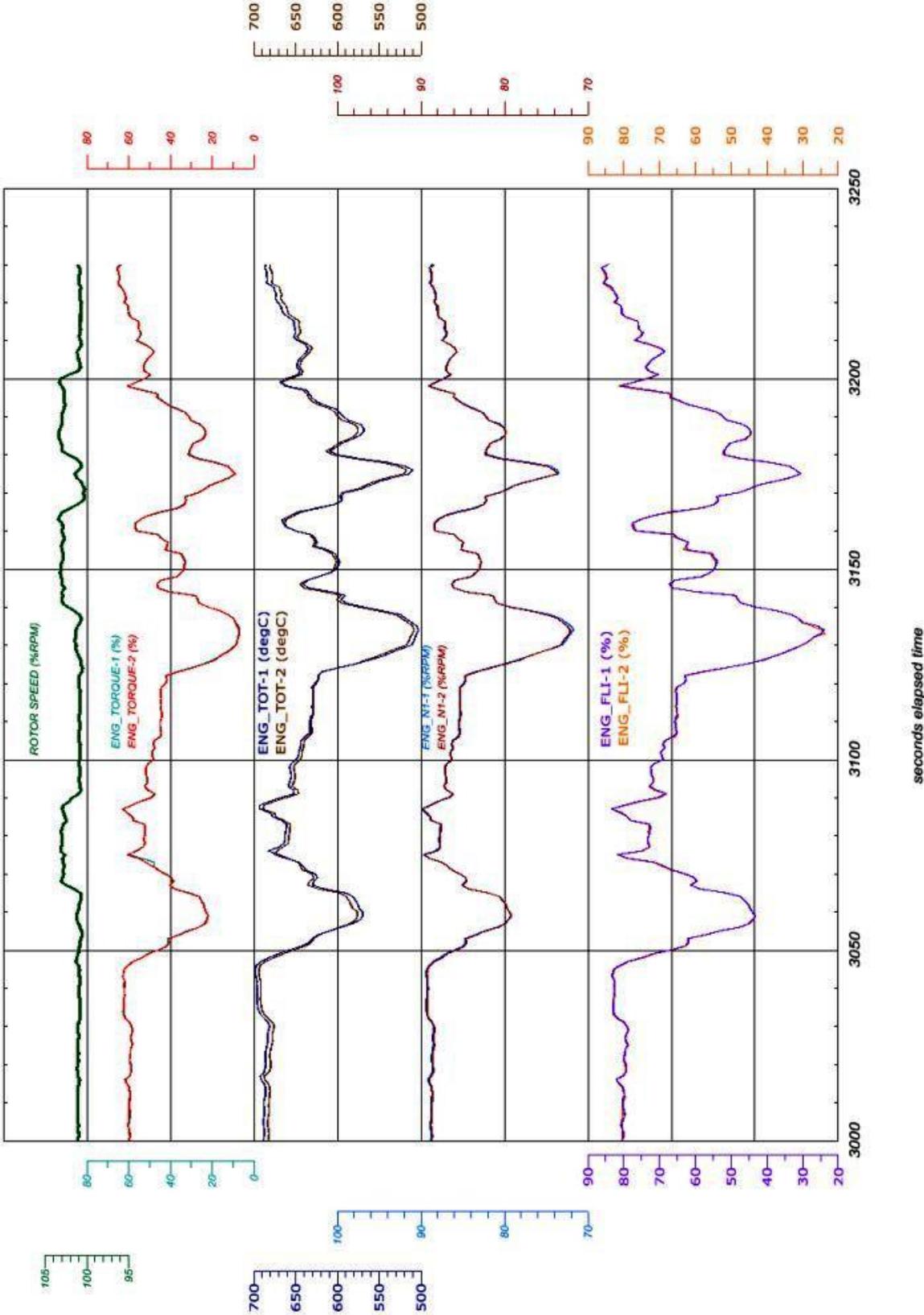
Weitere, nicht in der Grafik enthaltene, relevante Parameter:

- IAS 133,63 kts
- OAT 3,5°C

Relevante technische Daten:

- ROTOR SPEED (%RPM) 101,1%
- Mastmoment (MMo) 11,94
- ENGINE TORQUE 1 62,75%
- ENGINE TORQUE 2 62,97%
- ENG TOT 1 679,1°C
- ENG TOT 2 672,6°C
- ENG N1-1 88,36%
- ENG N1-2 88,28%
- ENG FLI 1 TQ 83,28
- ENG FLI 2 TQ 83,70

Abbildung 10: Grafik UMS-Recorder



Quelle SUB

Der Unfallzeitpunkt war anhand der UMS-Daten nicht erkennbar. Laut Hersteller wird jeweils ein Datenpaket innerhalb von zwei bis maximal vier Sekunden auf die Speicherkarte übertragen. Längstens vier Sekunden nach der letzten Aufzeichnung erfolgte der Unfall.

1.12.3 Aufzeichnungsgeräte der Triebwerke

Die elektronische Auswertung der beiden Aufzeichnungsgeräte der Triebwerke (EEC und DCU) wurde unter Aufsicht von Mitarbeitern des TSB in Montreal beim Hersteller durchgeführt.

Die DCU ist ein Fehlerspeicher des Triebwerks, der die verfügbaren Daten der EEC aufzeichnet. Die Aufzeichnung etwaiger Fehlercodes erfolgt ab einer NG von mehr als 40%.

Es werden bis zu 24 verschiedene Abweichungen aufgezeichnet. Bis zum Unfall wurden keine Daten aufgezeichnet, da die Parameter der Triebwerke keine Abweichungen hatten. Zum Unfallzeitpunkt wurden folgende Fehler in der DCU aufgezeichnet:

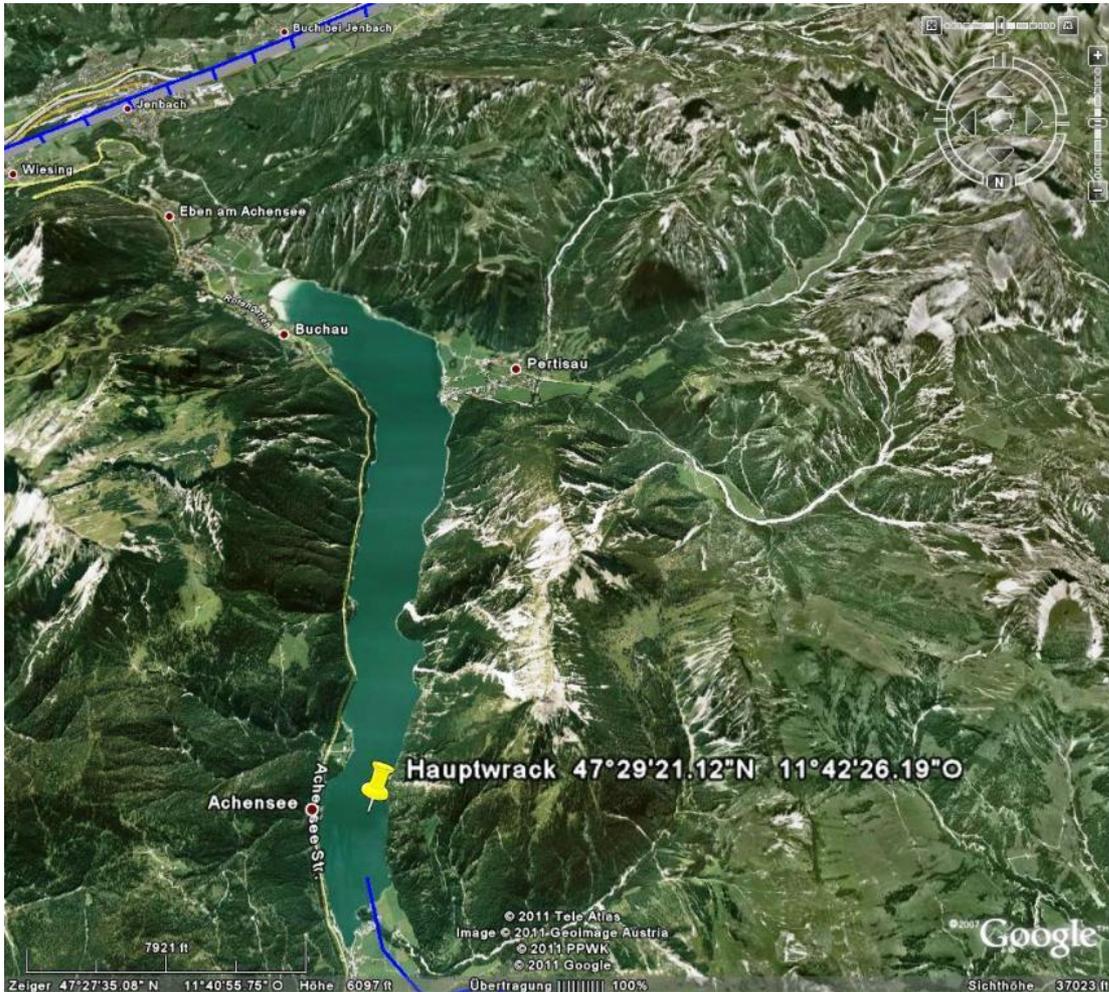
- Torque-Überschreitung beider Triebwerke
- Keine Signale von der Position des kollektiven Blattverstellhebels (CLP 1 and CLP 2 FAULT)
- Eine Twist Grip Verstellung
- Einen Wechsel der EEC vom „Automatic Mode“ zu „Manual Mode“ (MAN MODE)

1.13 Angaben über Wrack und Aufprall

1.13.1 Unfallort

Die Unfallstelle liegt im nördlichen Teil des Achensees, gebirgsnordwestlich der Stadt Jenbach. Der Achensee ist ein Stausee und weist eine Länge von ca. 9 km und eine Breite von ca. 1,5 km auf. Das Hauptwrack wurde in einer Tiefe von 104 m mittels Sonartechnik geortet, mit einer Position unweit der Kollision mit der Wasseroberfläche.

Abbildung 11: Die Position des Hauptwracks im Achensee mit Blickrichtung Süden und dem letzten aufgezeichneten GPS-Punktes (EURONAV-GPS) des Flugweges



Quelle Google earth©

Der letzte Teil des Flugweges war eine flache Rechtskurve über Wasser. Der Flugverlauf wies in südliche Richtung. Es konnten keine Aufschlag- bzw. Anprallspuren an den überflogenen Bäumen am nördlichen Seeufer festgestellt werden.

1.13.2 Verteilung und Zustand der Wrackteile

Folgende Komponenten und Bauteile separierten sich bei der Kollision und trieben auf der Wasseroberfläche:

- Teile des Kraftstoffspeisetanks
- Die rechte Stabilisierungsfläche (nach oben hin weggebrochen)
- Verkleidungsteile von Triebwerks- und Seitenverkleidungen
- Der Heckausleger mit abgebrochener Heckrotorwelle
- Die Antriebswelle des Fenestron

Die Antriebswelle touchierte das Fenestrongehäuse durch die Längsverschiebung nach vorne mit dem Befestigungsflansch.

Die Anlaufspuren des Heckrotors am Fenestrongehäuse wurden durch die horizontale Verzögerung beim Aufprall verursacht.

Der Heckausleger brach an seiner Befestigung nach oben weg.

Die rechte Stabilisierungsfläche brach nach oben hin weg, der Bumper des Heckauslegers fehlte, die Beschädigungen an der Fenestron-einfassung befanden sich an der rechten Seite. Die linke vertikale Stabilisierungsflosse war nahezu unbeschädigt.

Mehrere Teile der Hauptrotorblätter sowie einer Hauptrotorblattwurzel trieben an der Wasseroberfläche und wiesen Gewaltbrüche auf. Beide Pilotensitze und zwei hintere Sitze wurden in ihrer Gesamtheit mit Teilen des Kabinenbodens aus dem Hubschrauber gerissen.

Abbildung 12: Übersichtsaufnahme des Heckauslegers mit Heckrotor sowie Stabilisierungsflosse



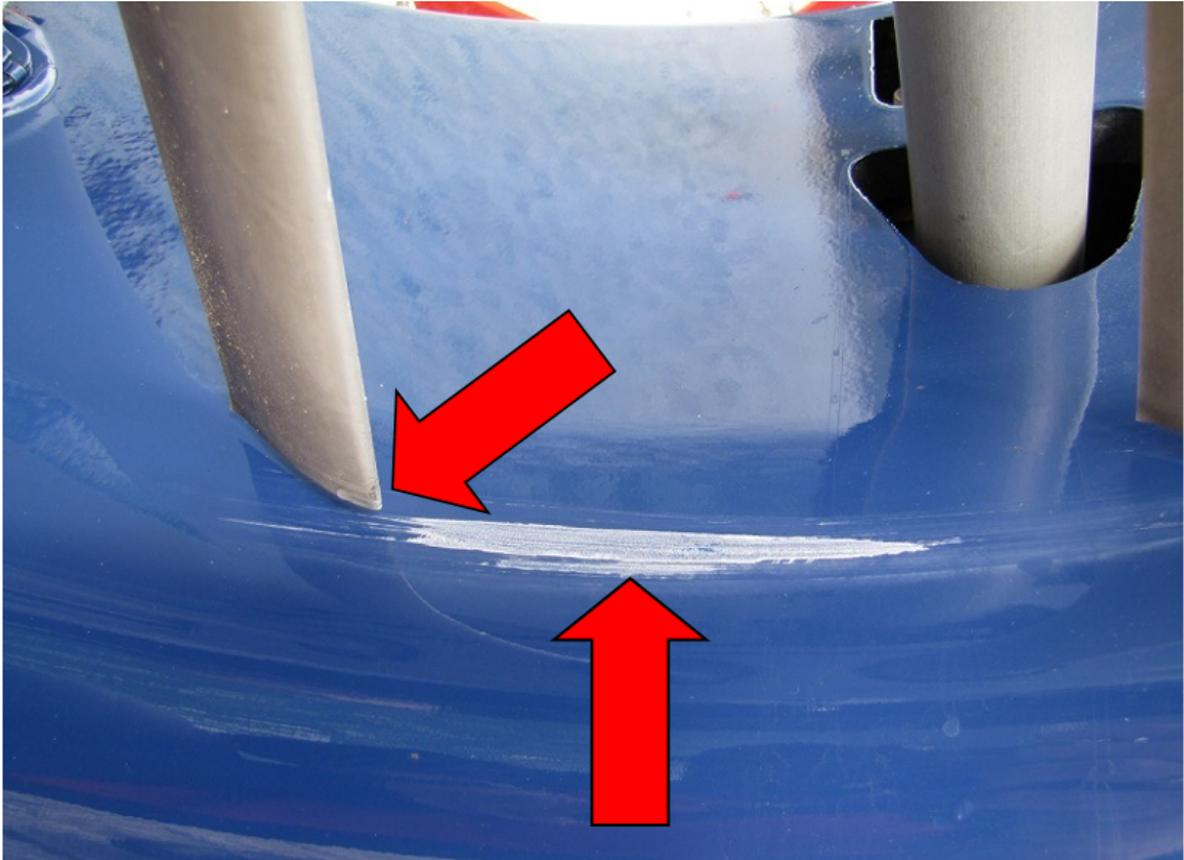
Quelle SUB

Abbildung 13: Fenestrongehäuse ohne Bumper sowie Anlaufspuren des Heckrotors



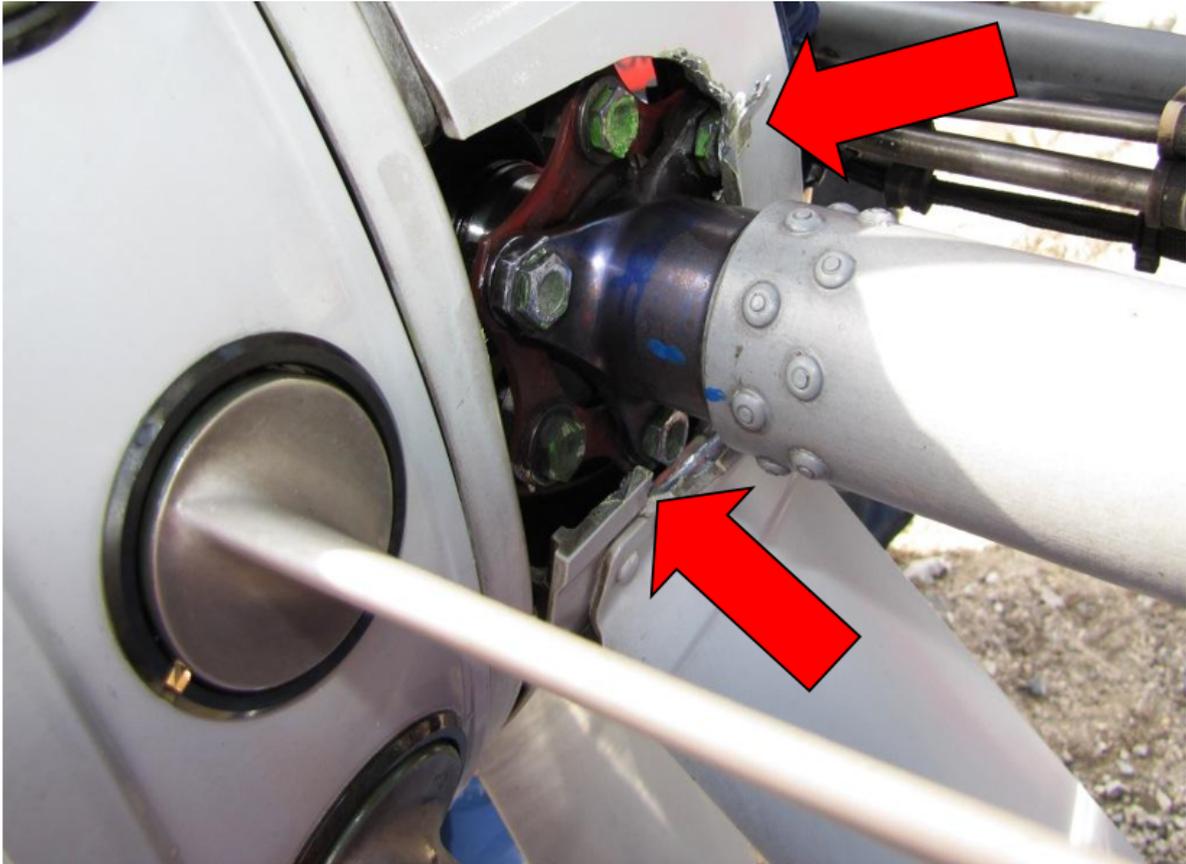
Quelle SUB

Abbildung 14: Anlaufspuren des Heckrotors am Fenestrongehäuse



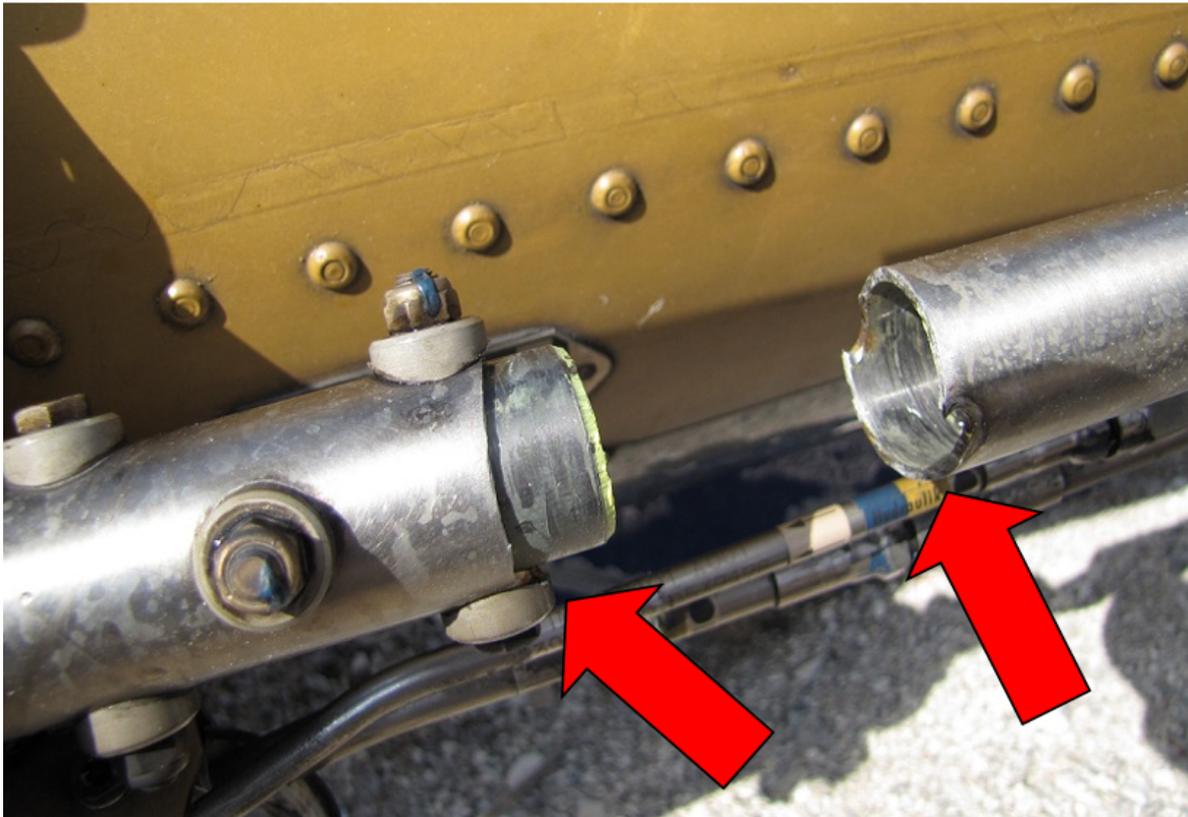
Quelle SUB

Abbildung 15: Befestigungsflansch am Heckrotorgetriebe



Quelle SUB

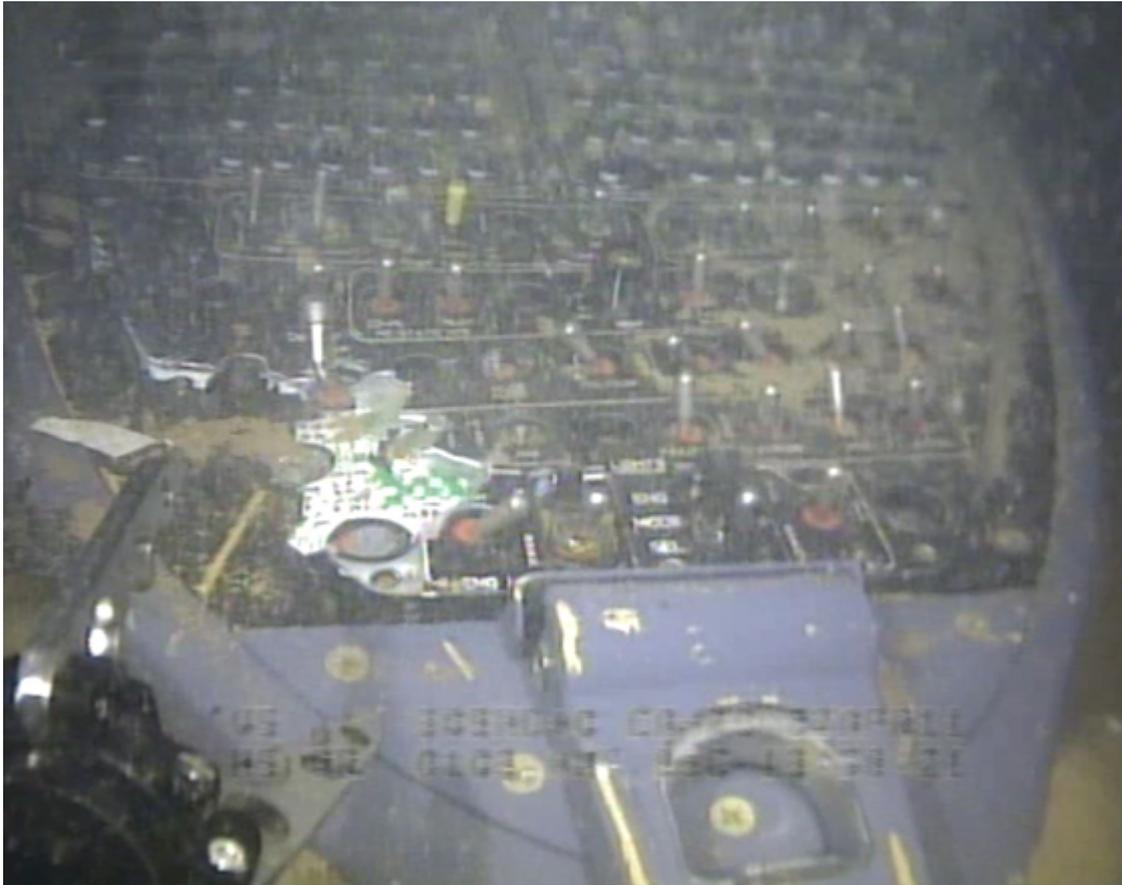
Abbildung 16: Hintere Antriebswelle des Heckrotors



Quelle SUB

Unter Wasser konnte das Trümmerfeld mittels Sonartechnik lokalisiert werden. Das Cockpit bzw. der gesamte vordere Teil der Kabine zerbrach beim Aufschlag. Es konnten keine Anzeigeeinstrumente des Cockpits mehr aufgefunden werden, das Overhead Panel konnte mit einer Unterwasserkamera lokalisiert und gefilmt werden (siehe Abbildung 17). Eine Bergung war nicht möglich.

Abbildung 17: Aufnahme des Overhead Panels mittels Tauchroboter



Quelle Standbildaufnahme der Unterwasser-Videoaufzeichnungen SUB

Der UMS-Recorder separierte sich von der Mittelkonsole, beide Teile konnten am Boden des Achensees mit der Tauchkamera lokalisiert und geborgen werden. Der UMS-Recorder konnte ausgelesen werden.

Das Hauptwrack bestand aus dem Mittelteil der Kabine und konnte gemeinsam mit Hauptgetriebe, Rotormast, beiden Triebwerken und den beiden hintersten Passagiersitzen geborgen werden.

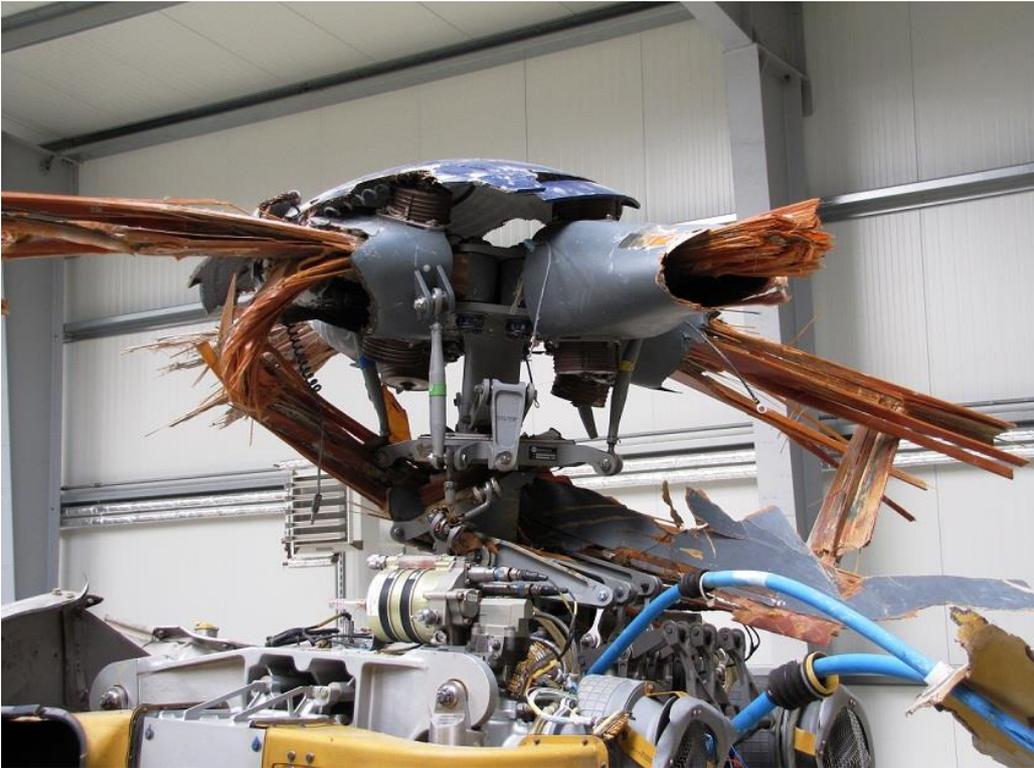
Die Hauptrotorblätter brachen in mehrere Teile, wobei sich ein Flex Beam (Befestigung der Blätter zum Rotormast) um den Rotormast wickelte.

Abbildung 18: Übersichtsaufnahme des Hauptwracks



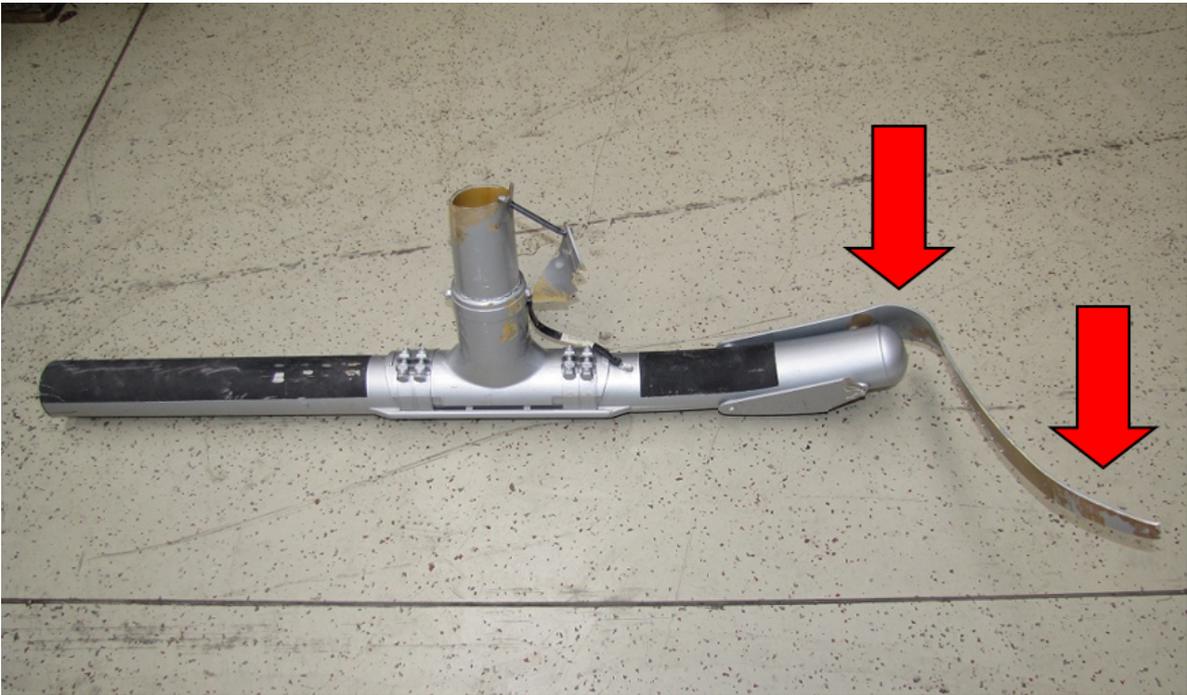
Quelle SUB

Abbildung 19: Detailansicht Rotormast mit Flex Beam



Quelle SUB

Abbildung 20: Detailansicht der rechten vorderen Kufe



Quelle SUB

Die rechte vordere Kufe ließ anhand der Verformung auf eine Krafteinwirkung von links schließen. Alle vorgefundenen Brüche waren Gewaltbrüche, die dem Erstkontakt zugeordnet werden konnten.

1.13.3 Cockpit und Instrumente

Es konnten keine Anzeigeeinstrumente des Cockpits aufgefunden werden. Lediglich das Overhead Panel konnte mit einer Unterwasserkamera lokalisiert und gefilmt werden (siehe Abbildung 17).

1.14 Medizinische und pathologische Befunde

Es wurde von der Staatsanwaltschaft Innsbruck eine Obduktion des Piloten veranlasst und vom Institut für gerichtliche Medizin Innsbruck durchgeführt. Relevante Auszüge aus dem Obduktionsbefund des Piloten:

„[...] Die Verletzungen waren leicht rechtsbetont, sodass von einer Beschleunigung überwiegend in Horizontalachse leicht nach rechts ausgegangen werden kann. Demgegenüber war die Beschleunigung der vertikalen Achse nicht allzu groß, sodass hier keine Kompressionsbrüche an der Lendenwirbelsäule o.ä. entstanden.

An den Gliedmaßen zeigte sich ein Verrenkungsbruch im Sprunggelenk der rechten Seite, der offen war. Ein Teil des Sprunggelenks war nach außen verrenkt. Weiters war das rechte Kniegelenk gebrochen und verrenkt in dem Sinn, dass es nach außen zu vermehrt belastet wurde.

Diese Verletzungen sind gemeinsam mit Verletzungen in der Daumen-Zeigefingerfalte beidseits deutliche Indizien dafür, dass der Mann auf das Unfallereignis noch reagieren konnte bzw. sowohl die Hände als auch die Unterarme sowie das rechte Bein durch den Unfall belastet wurden und eine Vorspannung aufgewiesen haben.

Damit kann eine relevante Bewusstseinsbeeinträchtigung in der Phase vor dem Aufschlag praktisch ausgeschlossen werden.

Bei den Untersuchungen ergaben sich keine Hinweise auf entzündliche oder degenerative vorbestehende Organveränderungen. Der Mann war organisch gesund. Auch bei den feingeweblichen Untersuchungen zeigten sich keine entzündlichen Veränderungen.

Der Mann war zum Todeszeitpunkt weder alkoholisiert noch durch sonstige medikamentöse oder toxische Substanzen beeinträchtigt gewesen. Er hatte auch keine Kohlenmonoxidbelastungen des roten Blutfarbstoffs aufgewiesen, wie es beim Eintreten von Abgasen in das Hubschraubercockpit oder bei einem Brand der Fall gewesen wäre. [...]."

Im Zuge der durchgeführten Obduktion konnten keine Hinweise auf äußere Einwirkungen, beziehungsweise Spuren von äußeren Einwirkungen, wie etwa Vogelschlag, festgestellt werden. Aufgrund der festgestellten Verletzungen ergibt sich, dass der Pilot den Steuerknüppel und den kollektiven Blattverstellhebel zum Unfallzeitpunkt in seinen Händen gehalten hat.

1.15 Brand

Es konnten keine Spuren eines allfälligen Brandes festgestellt werden.

1.16 Überlebensaspekte

Eine Alarmierung der Rettungsdienste wurde durch mehrere Augenzeugen ausgelöst. Eine Überlebenschance für die Besatzung und der Passagiere bestand aufgrund der großen, horizontalen Verzögerung des Hubschraubers, nicht. Die Funktionstüchtigkeit des ELT war aufschlagsbedingt, aufgrund der Trennung vom Hubschrauber und der Sendeantenne, nicht mehr gegeben.

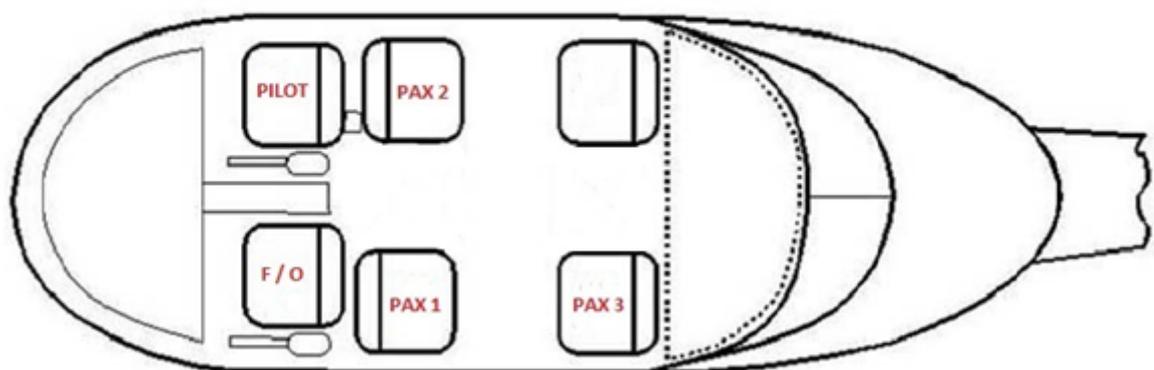
1.16.1 Rückhaltesysteme

Der rechte und der linke hintere Passagiersitz waren mit dem Wrack mechanisch fest verbunden. Die übrigen 4 Sitze wurden durch den Unfall vom Wrack einzeln getrennt und in unterschiedlichen Bereichen und Tiefen des Achensees aufgefunden. Die Rückhaltesysteme der Sitze des verunfallten Hubschraubers wurden an der Unfallstelle selbst sowie in der Untersuchungshalle der SUB untersucht:

- Rechter hinterer Passagiersitz: Gurtschloss geschlossen, Gurtbänder, Gurtschloss sowie die Kopfstütze wiesen keine Beschädigungen oder Beeinträchtigungen auf.
- Linker hinterer Passagiersitz (Pax 3, welcher in Vorderthiersee-Breiten das Luftfahrzeug verlassen hat): Gurtschloss geschlossen, Gurtbänder, Kopfstütze sowie das Gurtschloss waren unbeschädigt. Es wurden keine Beeinträchtigungen der Funktion festgestellt.

- Rechter vorderer Passagiersitz (Pax 2): Gurtschloss geöffnet, an Gurtbändern und Gurtschloss waren keine sichtbaren Schäden oder Beeinträchtigung der Funktion feststellbar. Die Kopfstütze wurde deformiert bzw. verbogen vorgefunden.
- Linker vorderer Passagiersitz (Pax 1): Gurtschloss geöffnet, an den Gurtbändern sowie am Gurtschloss waren keine sichtbaren Schäden oder Beeinträchtigung der Funktion feststellbar. Die Kopfstütze wurde deformiert bzw. verbogen vorgefunden.
- Pilotensitz: Gurtschloss war geöffnet, an den Gurtbändern sowie am Gurtschloss waren keine sichtbaren Schäden oder Beeinträchtigung der Funktion feststellbar. Die Kopfstütze wurde deformiert bzw. verbogen vorgefunden.
- Co-Pilotensitz: Gurtschloss war geöffnet, an den Gurtbändern als auch am Gurtschloss waren keine sichtbaren Beschädigungen oder Beeinträchtigung der Funktion feststellbar. Die Kopfstütze wurde vom Sitz aufprallbedingt weggerissen bzw. getrennt.

Abbildung 21: Sitzplan des Hubschraubers



Quelle SUB

Abbildung 22: Sitze sowie Hauptwrack



Quelle SUB

1.16.2 Schutzhelm

Zum Zeitpunkt des Flugunfalles trug der Pilot seinen Schutzhelm, der seinen Kopf trotz der hohen horizontalen Belastungen während des Aufpralls auf die Wasseroberfläche effektiv schützte. Dieser Schutzhelm beinhaltet unter anderem auch ein Doppelvisier.

Die beiden Visiere können für die Bedienung mit der linken oder rechten Hand konfiguriert werden. Der Helm des verunfallten Piloten war für die Bedienung mit der linken Hand konfiguriert, mit einem gelbfarbenen inneren Visier versehen und wies deutlich sichtbare Beschädigungen auf. Teile des Visier-Gehäuses, welches am Helm mittels Schrauben befestigt wird, waren mitsamt dem äußeren Visier nach oben links hin weggebrochen.

Das innere Visier jedoch war an dessen linker Seite auch noch nach dem Unfall mit dem Helm schlüssig verbunden. Über die Position des inneren Visiers zum Zeitpunkt des Flugunfalles

kann festgehalten werden, dass die Position des Feststell-Knopfes für das gelbfarbene Visier in der nach vorne bzw. unten arretierten Position vorgefunden (siehe Abbildung 23) wurde.

Abbildung 23: Schutzhelm des Piloten vor der Bergung aus dem Achensee



Quelle Standbildaufnahme der Unterwasser - Videoaufzeichnung SUB

Abbildung 24: Baugleiches Helmmodell mit beiden Visieren



Quelle Hersteller www.gentex.com

Wie in Abbildung 23 und 24 ersichtlich, verwendete der Pilot zum Zeitpunkt des Flugunfalles das innere Visier seines Helmes. Über die Verwendung des äußeren Visiers kann keine Aussage getroffen werden.

1.16.3 Evakuierung

Nicht betroffen.

1.17 Weiterführende Untersuchungen

1.17.1 Animation des Flugweges (Virtual Reality)

Die ausgewerteten UMS-Daten und die EURONAV-GPS-Daten, gemeinsam mit den Erkenntnissen der Augenzeugenrekonstruktion „IWI“ des Unfallfluges, konnten mit speziellen Computerprogrammen des Herstellers EUROCOPTER Deutschland zusammengeführt und durch die grafische Darstellung eines steilen Höhenabbaus mit Geschwindigkeitszunahme in Richtung Achensee nachvollzogen werden.

Dieses Zusammenführen der UMS-Daten, EURONAV-GPS-Daten sowie Zeugenaussagen lieferte keine Hinweise auf eine ungewollte oder ungewöhnliche Änderung des Flugverlaufs. Das Resultat konnte in einer Animation dargestellt werden (siehe Beilage 6.2).

1.17.2 Rekonstruktion vom letzten Abschnitt des Fluges auf einem Flugsimulator beim Hersteller Eurocopter Deutschland

Die Fluglagenänderungen von 35° Kabinenquerlagewinkel und -32° Kabinennickwinkel, waren für den Simulator nicht realistisch darstellbar, die Anzeigen der Instrumente konnten jedoch einwandfrei die Daten des Fluges wiedergeben. Bei der Geschwindigkeit von 130 kts GS und einem ungefähren Sinken von 1300 ft/min konnte der ausgewertete Kabinennickwinkel von mindestens -6° bestätigt werden. Des Weiteren wurde die Einstellung der Entscheidungshöhe am Radarhöhenmesser demonstriert. Bei Unterschreitung der eingestellten Höhe ertönt ein akustisches Warnsignal.

1.18 Organisation und deren Verfahren

1.18.1 Allgemein

Der Hubschrauber wird von der Flugpolizei, einer Abteilung im Bundesministerium für Inneres (BMI), verwendet und ist unter den Ausnahmerebedingungen des § 145 LFG 1957 betrieben, Staatsluftfahrzeug.

Ein luftfahrtbehördlich genehmigter EASA Part 145 Instandhaltungsbetrieb und eine luftfahrtbehördlich genehmigte CAMO des Betreibers gewährleisten die Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit der verwendeten Hubschraubertypen.

1.18.2 Organisation des Flugbetriebs der Flugpolizei

Auf Grund der zivilen Zulassung der Luftfahrzeuge sind die Befugnisse der Luftfahrtbehörden uneingeschränkt gültig, wie aus dem OM ersichtlich. Der Betrieb von Luftfahrzeugen im Rahmen der „Flugpolizei“ erfolgt nicht gewerblich und unterliegt daher nicht den Bestimmungen für den gewerblichen Flugbetrieb. Insbesondere entfallen ein Luftverkehrsbetreiberzeugnis und damit auch die Verpflichtung zu einem Betriebshandbuch gemäß JAR-OPS 3.200.

Dennoch wurde in Anlehnung an JAR-OPS 3 ein „Betriebshandbuch Flugpolizei“ erstellt. Damit sollten jene Regelungslücken geschlossen werden, die naturgemäß bei einem nichtgewerblichen Flugbetrieb entstehen. Verbindlichkeit erlangt dieses Betriebshandbuch durch seine Eigenschaft als generelle Weisung. Komplementär dazu gibt es das „Qualitätsmanagement Handbuch“.

Die Aufgaben der Flugpolizei umfassen gemäß Kapitel 1.1 des Betriebshandbuchs (OM) neben sicherheits-, kriminal-, ordnungs- und verkehrspolizeilichen Flugeinsätzen unter anderem Hilfs- und Rettungseinsätze, Unterstützungsflüge im Rahmen der Amtshilfe gem. Art. 22 B-VG sowie bei Unglücksfällen und Gemeingefahr im Rahmen des Zivil- und Katastrophenschutzes, Such- und Rettungsdienste im Zusammenhang mit vermissten oder in Not geratenen Luftfahrzeugen und dem Transport von ressortfremden Personen in begründeten Ausnahmefällen.

Das Betriebshandbuch ordnet den Flugbetrieb den Ausnahmebestimmungen des § 145 LFG 1957 unter, weshalb *„alle Flüge als Einsatzflüge zu werten sind, ausgenommen Schulungsflüge gemäß ZLPV 2006 und Werkstattflüge“*.

Es war in Hinblick auf allfällig unfallrelevante flugbetriebliche Aspekte zu prüfen, ob der gegenständliche Flug als Einsatzflug im Sinne § 145 LFG 1957 zu qualifizieren ist, dieser also dem Zweck der Aufrechterhaltung der öffentlichen Ruhe, Ordnung und Sicherheit diene:

*„[...] § 145 Abs. 1 LFG (Einsatzflüge) normiert:
Für Militärluftfahrzeuge im Einsatz*

- a) gemäß § 2 Abs. 1 lit. a und b des Wehrgesetzes 2001, oder*
- b) gegen Luftfahrzeuge, welche die österreichische Lufthoheit verletzen,*

und für Zivilluftfahrzeuge des Bundes, die zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Ruhe, Ordnung und Sicherheit eingesetzt sind, gelten die Bestimmungen betreffend kontrollierte

Lufträume (§ 3), Luftraumbeschränkungen (§ 4), Außenlandungen und Außenabflüge (§ 9), die Zivilflugplatz-Betriebsordnung (§ 74 Abs. 1) und die Luftverkehrsregeln (§ 124) nicht [...].“

Die Aufrechterhaltung der öffentlichen Ruhe, Ordnung und Sicherheit des LFG 1957 entspricht der Definition von Sicherheitspolizei nach § 3 Sicherheitspolizeigesetz („[...] Die Sicherheitspolizei besteht aus der Aufrechterhaltung der öffentlichen Ruhe, Ordnung und Sicherheit, ausgenommen die örtliche Sicherheitspolizei (Art. 10 Abs. 1 Z 7 B-VG), und aus der ersten allgemeinen Hilfeleistungspflicht [...]“). Das Fremdenpolizeigesetz 2005 (FPG 2005) kann von der Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit mit umfasst sein (§ 16 Abs 1 Z 3 SPG).

„Ausgleichsmaßnahmen Schengen (AGM)“, welche die Schengen-Mitgliedstaaten für erforderlich erachtet haben, um dem Wegfall der Grenzkontrollen begegnen zu können, können neben grenzüberschreitenden Kooperationen nach dem Schengen-Übereinkommen auch Kontrollen im Inland, vor allem zur Überwachung des rückwärtigen Grenzraums, darstellen, die dem Vollzug des FPG 2005 dienen. Es erscheint daher nach ho Verständnis schlüssig, einen Flug, der der unmittelbaren Durchführung von „Ausgleichsmaßnahmen“ dient, als Einsatzflug im Sinne § 145 LFG 1957 zu qualifizieren.

Ein Merkmal dieses Fluges war die Einweisung eines ausländischen Polizisten, dem die für die „Ausgleichsmaßnahmen“ wichtigen Punkte, wie z.B. die Brenner-Inntal-Zuglinie und die Autobahnkontrollstellen Radlfeld und Kundl, gezeigt wurden.

Zur flugbetrieblichen Beurteilung des Fluges führt der Halter des Luftfahrzeuges in seiner Stellungnahme vom 27. April 2012 zum Entwurfsbericht vom 30. März 2012 aus: *„Beim angeführten Flug handelt es sich um einen so genannten AGM – Flug (Ausgleichsmaßnahmen Schengen, Flugqualifikation 104), weshalb es hier unstrittig ist, dass dieser Flug in den Aufgaben- und Zuständigkeitsbereich der Sicherheitspolizei fällt. Auch die im Entwurf vertretene Ansicht, dass es einer Anforderung durch die Bezirksverwaltungsbehörde bedarf, ist rechtlich unrichtig, weil es gem. § 10 SPG der Streifen- und Überwachungsdienst für jedes Bundesland in den Zuständigkeitsbereich der Landespolizeikommanden fällt (vgl. § 10 Abs 4 SPG und § 3 Abs 1 FPG). Für den entsprechenden Flug lagen eine Anforderung seitens des LPK Tirol und ein Flugauftrag der zuständigen Abteilung vor. Beim genannten Flug wurde für einen Beamten des Schweizer Grenzwachkorps eine Mitfluggenehmigung erteilt. Dies geschieht auf Grundlage des BGBl. 120 vom 29. Juni 2001 hinsichtlich grenzüberschreitende Zusammenarbeit der Sicherheits- und Zollbehörden der Republik Österreich mit der Schweizerischen Eidgenossenschaft und dem Fürstentum Liechtenstein. Der im Entwurf verwendete Begriff „Einweisungsflug“ ist daher sowohl flugbetrieblich als auch rechtlich nichtzutreffend. Schwerpunkt solcher Einsatzflüge ist die Bekämpfung illegaler Migration mit staatsübergreifenden Schwerpunktaktionen. Im*

gegenständlichen Fall stand der WEF- (World Economic Forum) Gipfel in Wien in Vorbereitung und die Einführung von Grenzkontrollmaßnahmen wurde angedacht. Manchmal werden für solche Flüge zusätzliche polizeitaktische Einsatzmittel (Wärmebild etc.) eingesetzt. Die dienstliche Notwendigkeit der Abholung eines Beamten (AEG-Leiter / Flight Operator) von einem dienstlichen Alpinkurs von der Franz-Senn-Hütte wurde aus wirtschaftlichen Gründen mit diesem Flug verknüpft und stand der Aufgabenerfüllung des AGM-Fluges nicht entgegen. Es handelt sich daher flugbetrieblich nicht um eine Personenbeförderung gemäß JAR-OPS 3."

Auch bei Vorliegen eines Einsatzfluges wird der Pilot von der Einhaltung der LVR 2010 nicht gänzlich befreit. Dies ergibt sich aus dem OM Kapitel 8.1.1.(a), wonach Mindestflughöhen bei Einsatzflügen nur im unumgänglich notwendigen Ausmaß zur Durchführung des Einsatzes unterschritten werden dürfen.

Hierzu erfolgte folgende Stellungnahme vom 27. April 2012 zum Entwurfsbericht vom 30. März 2012: *„Die Feststellung, dass Einsatzflüge an die Einhaltung der LVR gebunden sind, ist unrichtig. Dies ergibt sich eindeutig aus den rechtlichen Bestimmungen des § 145 LFG. Im OM Kapitel 8.1.1. ist angeführt: „Die Mindestflughöhen richten sich grundsätzlich nach den gültigen Bestimmungen der LVR. Ausgenommen davon sind Einsatzflüge im Rahmen der Exekutiveinsätze gemäß § 145 LFG“. Ergänzend zum LFG sind die Ausnahmen bei Einsatzflügen von den luftfahrtrechtlichen Vorschriften im OM Anhang C – Operativer Richtlinienkatalog geregelt. Auch der Hinweis der Flugunfalluntersuchungsstelle über die unklare Gliederung des OM Punkt 8.1.1.a in Bezug auf die Unterschreitung der Mindestflughöhen ist für den ho. Flugbetrieb nicht nachvollziehbar. Bei jeder Unterschreitung der Mindestflughöhe ist aus Sicherheitsgründen die Berücksichtigung der Wind- und Sichtverhältnisse von ausschlaggebender Bedeutung. Die angeführte Bestimmung des Unterschreitens im unumgänglich notwendigen Ausmaß bezieht sich auf die Sichtflugwetterbedingungen bei Unterschreiten der Mindestflughöhen.“*

Im Zuge der Erhebung ergaben sich keine Hinweise auf Tatsachen, die die beschriebene Flugdurchführung (134 kts GS in unmittelbarer Nähe zur Wasseroberfläche bei ständigem Sinkflug) als *„unumgänglich zur Durchführung des Einsatzes“* erklären können.

Hierzu erfolgte folgende Stellungnahme vom 27. April 2012 zum Entwurfsbericht vom 30. März 2012: *„Dies erhärtet die Ansicht, dass es sich um einen unkontrollierten Flugverlauf handelt. Beim Piloten handelte es sich um einen überaus umsichtigen Piloten. Dies ergab auch die anonymisierte Umfrage der Flight-Operatoren. Sein Einsatz- und Flugverhalten wird von allen Beteiligten als überaus korrekt und verantwortungsbewusst eingestuft.“*

Allgemein werden im OM keine Verfahren beschrieben, wie im Falle eines Einsatzfluges nach § 145 LFG 1957 vorzugehen ist, wenn von den Bestimmungen betreffend kontrollierte Lufträume, Luftraumbeschränkungen, Außenlandungen und Außenabflüge, der Zivilflugplatz-Betriebsordnung und der Luftverkehrsregeln abgewichen wird.

Hierzu erfolgte folgende Stellungnahme vom 27. April 2012 zum Entwurfsbericht vom 30. März 2012: *„Der Einsatzbetrieb des BM.I ist im OM geregelt. Dies gilt auch für die Durchführung von AGM-Einsatzflügen. Grundsätzlich sind dabei die luftfahrtrechtlichen Vorschriften einzuhalten. Die Notwendigkeit von Abweichungen zur Durchführung des Einsatzfluges ist vom Einsatzpiloten im konkreten Fall zu entscheiden. Die Piloten sind entsprechend geschult, nur die unbedingt notwendigen Ausnahmen in Anspruch zu nehmen, unter Berücksichtigung der Sicherheit von Personen und Sachen in der Luft und am Boden. Alle sicherheitsrelevanten Einsatzmethoden, die sich im Zuge eines Einsatzfluges ergeben können, sind im Anhang C des OM mit derzeit 124 DIN A4-Seiten und insgesamt ca. 200 Bildern beschrieben und veranschaulicht. Die Ansicht, dass der Einsatzbetrieb beim BM.I nicht geregelt ist, kann daher nicht nachvollzogen werden.“*

Periodische Auswertungen und Analysen von Einsatzflügen in Bezug auf den Flugverlauf durch den Qualitätsbeauftragten werden vom „Qualitätsmanagement Handbuch“ nicht gefordert.

1.19 Nützliche und effektive Untersuchungstechniken

Es wurde im Zuge dieser Untersuchung eine neue Untersuchungstechnik „IWI“, „IWA“ sowie „IWR“ Rekonstruktion und Visualisierung angewendet.

Zu Beginn der Unfalluntersuchung konnte aufgrund der schwierigen Umstände bei der Bergung nicht von einem sicheren Auslesen der eingebauten Aufzeichnungsgeräte ausgegangen werden.

Das Verfahren „IWI“ benötigte mehrere Aussagen von Augenzeugen, die das Unfallgeschehen, von verschiedenen Positionen aus, wahrgenommen hatten.

Der letzte Teil des Flugverlaufes und vor allem der Aufschlagpunkt an der Wasseroberfläche konnten anhand der vorliegenden Zeugenaussagen, durch Daten von UMS und EURONAV, durch ein mathematisches Abgleichen, dreidimensional sehr gut rekonstruiert und dargestellt werden (siehe 2.5 Augenzeugenrekonstruktion sowie 6.2 Gutachten über die Rekonstruktion und Visualisierung des Fluges).

2 Auswertung

Der Pilot verfügte über eine ausreichende Flugerfahrung zur Durchführung des Fluges. Der Unfall ereignete sich in der Nähe seines Wohnortes und seiner Arbeitsstätte. Er war seit Jahren in der Flugeinsatzstelle Innsbruck als Einsatzpilot in leitender Funktion beschäftigt und verfügte daher über sehr gute Ortskenntnisse im Bereich Achensee. Der Flug wurde laut Flugauftrag als Einsatzflug (AGM) durchgeführt. Es wurden zwei Außenlandungen zum Zwecke einer Personenbeförderung durchgeführt. Bei der ersten Außenlandung erfolgte der Überflug des Außenlandeplatzes in ca. 7100 ft mit einem maximalen Kabinenquerlagewinkel von 47° und einem Kabinennickwinkel von bis zu -30° . Während des Abfluges und Sinkfluges Richtung Vorderthiersee-Breiten wurden Fluggeschwindigkeiten von bis zu 141 kts am UMS-Recorder aufgezeichnet (Vne gemäß AFM war mit 145 kts angegeben).

Flugbetriebliche Limits wurden nicht überschritten wobei anzumerken ist, dass das Manöver im Kontext des gegenständlichen Fluges / Flugverlaufs nicht zweckmäßig erscheint.

Der Flugverlauf nach Vorderthiersee-Breiten war unauffällig. Der Landeplatz wurde mit einer Geschwindigkeit von ca. 120 kts in ca. 180 m AGL angeflogen. Innerhalb von ca. 80 Sekunden, während derer dreimalig Kabinenquerlagewinkel von ca. 35° und zweimalig Kabinennickwinkel von ca. $+15^\circ$ auftraten, setzte der Hubschrauber um ca. 07:53 Uhr auf einer Wiese mit ca. 7° Schräglage auf. Nach dem Aussteigen eines Passagiers, etwa eineinhalb Minuten später, hob der Hubschrauber wieder ab und setzte den Flug Richtung Westen nach Achenkirch fort.

Während des gesamten Fluges wurden die sicheren Betriebsgrenzen des Hubschraubers, einschließlich der des Mastmoments, nicht überschritten. Der rasche Ablauf lässt auf eine sehr professionelle Steuerführung schließen. Bei den flugbetrieblichen Entscheidungen wurde der Passagierkomfort letztgereiht.

Der Flugabschnitt und der Flugweg von Achenkirch bis zum Unfall dauerte ca. 3,5 Minuten und konnte rekonstruiert werden. Verwendet wurden Daten des EURONAV-GPS und des bordeigenen UMS mit manuell nachbearbeiteter Zeitsynchronisation. Demnach endete die letzte ortsbezogene Aufzeichnung um 08:06:36 Uhr, die letzte vom UMS etwa um 08:06:39 Uhr. Beide wurden überlappt von den Zeugenwahrnehmungen, die auch die fehlenden Sekunden bis zum Aufprall an der Wasseroberfläche wahrgenommen haben.

Um 08:03:30 Uhr wurde die Fluggeschwindigkeit reduziert und Richtung Abhang vom Berg „Hochnutz“ mit einer linken 270° Kurve, bei der ein maximaler Kabinenquerlagenwinkel von ca. 41° auftrat, gekurvt. Auf Westkurs zur Talquerung wurde wieder auf ca. 120 kts beschleunigt. Dabei trat ein maximaler Kabinennickwinkel von ca. -27° auf.

Auf der anderen Talseite bei der „Christlumalm“ wurde die Geschwindigkeit wieder reduziert und mit einer engen rechten 270° Kurve, bei der ein maximaler Kabinenschräglagenwinkel von ca. 35° und ein Kabinennickwinkel von ca. +15° und -20° auftraten, Richtung Süden geflogen. Die Höhe über Grund variierte geländebedingt zwischen 280 m und 70 m.

Darauf folgte eine flache Linkskurve mit durchschnittlich 50 kts auf einem ca. 20 Sekunden andauernden Ostkurs.

Um ca. 08:06:00 Uhr begann eine Rechtskurve Richtung Nordufer des Achensees, die letztlich abgeflacht, bis zum Aufprall am Wasser andauerte. Beim Einleiten wurde wieder ein Kabinenschräglagenwinkel von ca. 35° erreicht, beim Beschleunigen ergab sich innerhalb von 6 Sekunden ein Kabinennickwinkel von ca. -32 Grad und eine Sinkgeschwindigkeit von ca. 4000 ft/min. Auch die Geschwindigkeit nahm zu und die Beschleunigung war bei der höchsten Sinkgeschwindigkeit auch am Höchsten. Die Steuerbewegungen des Piloten wurden nicht aufgezeichnet, aber alle daraus resultierenden Parameter fügen sich zu einem abgestimmten und gewollten Manöver, das den Hubschrauber mit hoher Geschwindigkeit in geringer Höhe auf Südkurs über den Achensee brachte.

Prinzipiell umfasst der Regelkreis beim Steuern eines Luftfahrzeuges drei wesentliche, sich wiederholende, Phasen:

- geplante und gewollte Steuerbetätigung
- Erkennen und Bewerten der Folgen
- Korrigieren ungewollter Bewegungen des Luftfahrzeuges

Dieser Ansatz, auf die letzte Flugphase (mit den resultierenden Parametern) angewandt, ermöglicht es, zwei wichtige Fragen zu klären:

1. War der Pilot mit gewollter Steuerbetätigung aktiv?
2. Hat der Pilot deren Folgen erkannt und korrigierend eingegriffen?

Die Einleitung des Abstieg-Manövers um alle drei Achsen und die Geschwindigkeitszunahme ist evident und setzt Absicht voraus. Auch ist erkennbar, dass alle Parameter danach

korrigierend, dem Fortschritt der Bewegung angepasst, wieder abgeschwächt wurden. Das lässt den Schluss auf einen planenden und steueraktiven Piloten zu.

Diese Phase des Anpassens bzw. Herantastens im Detail:

1. Die Querlage von ca. 35° wurde mit sechs Unterbrechungen, viermal davon wieder kurzzeitig mit geringfügiger Erhöhung, auf ca. 4° abgebaut. Die Augenzeugen bestätigen eine beibehaltene Rechtskurve und Wasserkontakt mit der rechten vorderen Kufe. Dieses Herantasten zeigt eine kontinuierliche Steuerführung zur Positionierung in Seemitte mit zugehörigem Steuerkurs.
2. Die Geschwindigkeit wurde rasch auf ca. 120 kts erhöht und dann langsam, aber stetig, auch bei veränderter Sinkgeschwindigkeit, auf 134 kts beschleunigt (134 kts GS vom letzten GPS-Punkt; 133 kts IAS vom letzten aufgezeichneten UMS-Punkt). Dieser Wert blieb etwa 10 Sekunden bis zum Aufprall gleich. Dies alles setzt eine kontinuierliche Steuerführung mit der zyklischen Blattverstellung durch die rechte Hand voraus.
3. Die Höhe über Grund war zum Zeitpunkt des größten Sinkens ca. 205 m. Die Sinkgeschwindigkeit gegen Grund (terrain closure rate) wurde im 12 Sekundenmittel auf ca. 2300 ft/min erhöht, während die tatsächliche Vertikalgeschwindigkeit ca. 4000 ft/min erreichte. Die Abnahme der Höhe über Grund verlief stetig und der letzte Wert wurde mit 31 m aufgezeichnet. Der Flugweg wurde progressiv abgeflacht.
4. Der Kabinennickwinkel und die Vertikalgeschwindigkeit werden zweckmäßig gemeinsam betrachtet. Der Kabinennickwinkel ergibt sich als Gleichgewicht zwischen den aerodynamischen Kräften an der Zelle, die über das Mastmoment übertragene Neigungskraft des Hauptrotors sowie der Massenträgheit der Zelle.

Die Vertikalgeschwindigkeit ist bei der hohen und nahezu konstanten Vorwärtsgeschwindigkeit vorwiegend von der Triebwerksleistung abhängig, die von der Betätigung des kollektiven Blattverstellhebels abhängt. Eine Änderung des Trends des Kabinennickwinkels setzt eine Steuerbetätigung voraus. Es gab neun signifikante Änderungen, die letzte davon ca. 10 Sekunden vor dem Aufprall. Von Augenzeugen wurde ein nahezu lagekonstanter Flug bestätigt.

Die Sinkgeschwindigkeit wurde fünfmal verändert, die erste wurde zügig von ca. 4000 ft/min auf ca. 880 ft/min Sinken verringert und beim Überflug der Bäume entlang des „Oberaubaches“ und der angrenzenden Häuser weiter auf ca. 400 ft/min Sinken reduziert. Gleich darauf wurde wieder auf ca. 840 ft/min Sinken und beim Überflug des Seeufers auf ca. 1400 ft/min Sinken erhöht. Knapp 10 Sekunden vor dem Aufprall wurde auf 1030 ft/min abgeflacht und bis zum Ende der Aufzeichnung beibehalten.

Der Flugbahnneigungswinkel betrug ca. 4° nach unten und der Kabinennickwinkel ca. $-6,6^\circ$. Der Verlauf zeigt auch in der Höhensteuerung eine kontinuierliche Steuerbetätigung.

Der Pilot hat bis zuletzt aktiv den Hubschrauber gesteuert und hat auch laufend korrigierend eingegriffen. Die hohe Sinkgeschwindigkeit war gesteuert und die Höhe über Grund (Wasser) wurde höchstwahrscheinlich nicht richtig erkannt. Eine Korrektur blieb aus.

2.1 Erkennbarkeit der gefährlichen Annäherung an die Wasseroberfläche

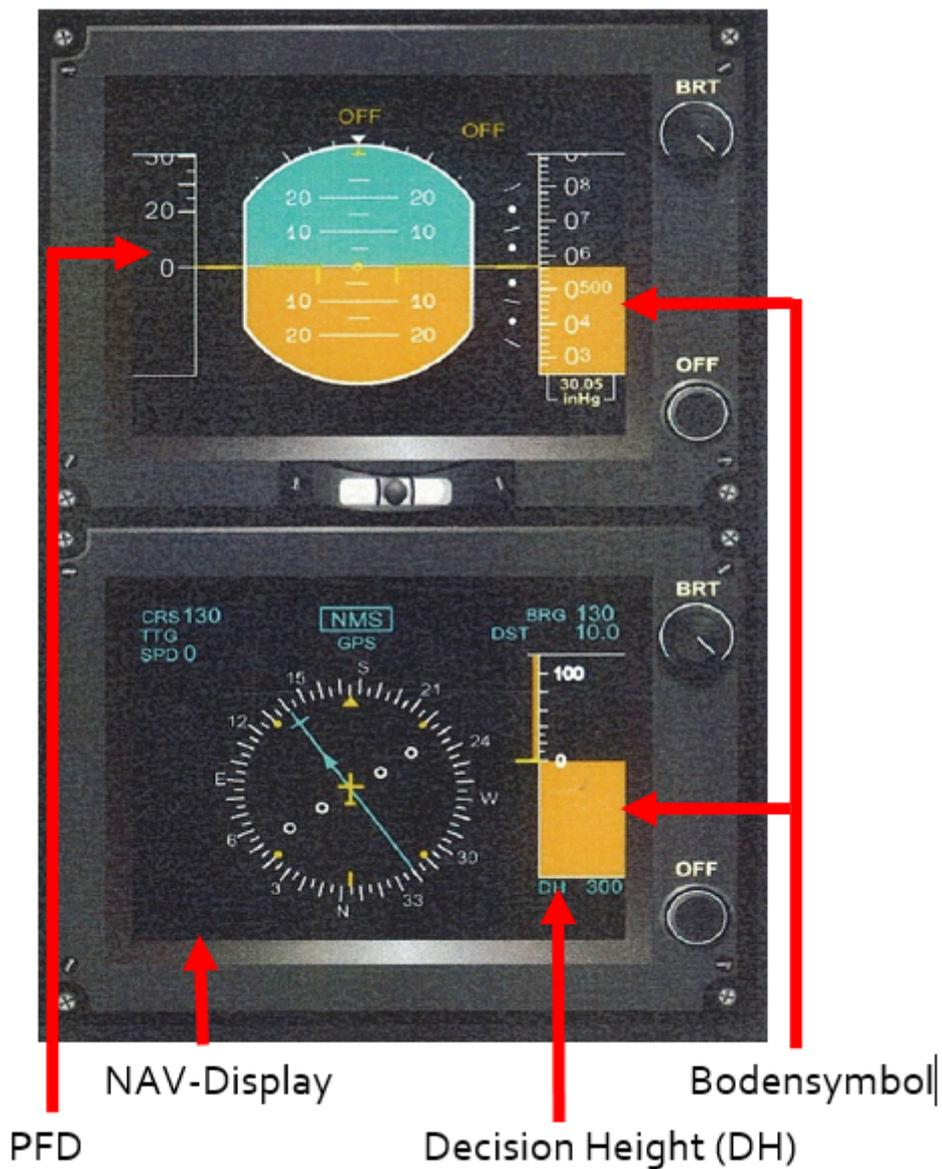
2.1.1 Instrumentierung

Der Hubschrauber war mit einem PFD und einem ND ausgerüstet. In der Mitte des Instrumentenbretts befanden sich analoge Ersatzinstrumente, allerdings ohne Vertikalgeschwindigkeitsmesser.

Die Anzeigen am EFIS sind dem Stand der Technik und den Erkenntnissen der Human Performance entsprechend aufgebaut.

Es werden die Parameter bildlich und als digitale Messgröße dargestellt. Im Besonderen im PFD links die Geschwindigkeitsanzeige, mittig die Fluglage Kabinennickwinkel und Kabinenquerlagewinkel referenziert zu einem farblich dargestellten Horizont. Rechts davon werden die Vertikalgeschwindigkeit und unmittelbar daneben der Höhenmesser als Band dargestellt. Der Höhenmesser basiert auf einer Luftdruckmessung wobei der Referenzdruck digital eingestellt werden kann. Die mittige Referenzlinie zeigt die barometrische Höhe auf einer ± 300 ft Bandskala an. Der Radarhöhenmesser liefert dem Piloten nach dem Echolot-Prinzip Informationen zur Höhe über Grund. Zusätzlich wird vom Radarhöhenmesser ein Bodensymbol in markanter Farbe eingeblendet. Damit ist bei Flughöhen von 300 ft oder weniger, unabhängig von der eingestellten barometrischen Referenz, das breite Bodensymbol sichtbar und gleich daneben die barometrische Sinkgeschwindigkeit. Darunter im ND ist rechts von der Kompassdarstellung die Bandskala des Radarhöhenmessers alleine dargestellt. Die mittige Referenzlinie zeigt die Höhe über Grund an und die Bandskala umfasst nur ± 120 ft. Ein frei wählbarer und eingestellter Schwellwert der Radarhöhe steuert eine optische und akustische Warnung z.B. bei Unterschreitung einer bestimmten Höhe über Grund.

Abbildung 25: Primary Flight Display und Navigation Display



Quelle EUROCOPTER / SUB

Piloten mit Instrumentenflugausbildung tendieren erfahrungsgemäß, auch bei Sichtflügen, zu häufigerer Verwendung der Instrumente um Einschätzungen und Abläufe zu überprüfen. In diesem Fall wäre etwa 15 Sekunden lang, in einem Blickfeld zusammengefasst, die mit dieser Fluggeschwindigkeit gefährliche Annäherung an die Wasseroberfläche erkennbar gewesen.

Die Methode, sonst nicht wahrnehmbare Informationen, von den Instrumenten abzulesen und die Flugbahn und Höhe vorwiegend nach Sicht und Gefühl zu steuern, ist bei Piloten mit Sichtflugberechtigung verbreitet.

2.1.2 Humanfaktoren

Sofern sie sich auf das Abschätzen der Höhe bei guten Sichtverhältnissen beziehen:

Die Beeinträchtigung eines Piloten, die richtige Position, Eigenbewegung, Fluglage und Flugbahn in Bezug zur Erdoberfläche festzustellen, wird unter dem Begriff „räumliche Desorientierung“ zusammengefasst. Dieser Effekt nimmt mit geringerer Anzahl von Sichtreferenzen zu.

Generell kann diesem Gefahrenpotential nur mit

- rechtzeitigem Erkennen durch Wissen und Erfahrung
- größeren Sicherheitsreserven
- erhöhter Aufmerksamkeit
- Ersatzinformation von Referenzinstrumenten begegnet werden.

Zu dieser Thematik wurde ein Experte von der SUB beauftragt, ein humanfaktorielles Gutachten zur Abklärung der hypothetischen Flugunfallursachen, in Bezug auf die Möglichkeit des Kontrollverlusts, ausgelöst durch verschiedene Varianten des Schwindels, einen epileptischen Anfall, vestibuläre Störungen oder eine räumliche Fehlorientierung des Piloten, zu erstellen. Das Gutachten wurde durch den beauftragten externen Sachverständigen erstellt und dem Flugunfallbericht als Beilage 6.1 angefügt.

2.1.3 Neurologische Untersuchungen in der Zivil- und Militärluftfahrt

Sowohl die Austro Control GmbH für Zivilluftfahrt, als auch das Bundesministerium für Landesverteidigung für Militärluftfahrt wurden befragt, ob die medizinische Flugtauglichkeitsuntersuchung von Hubschrauberpiloten auch die Anfälligkeit auf Flackerlicht (Flicker) beinhaltet.

Die Aeromedical Section der Austro Control GmbH erteilte folgende schriftliche Auskunft:

„Bei der flugmedizinischen Untersuchung ist vom flugmedizinischen Sachverständigen (Fliegerarzt) eine allgemeine „neurologische Untersuchung“ durchzuführen. Die angesprochenen „Phänomene“ werden bei der „allgemeinen neurologischen Untersuchung“ durch den Fliegerarzt vermutlich nicht erkannt da eine Untersuchung mit „Flackerlicht“ nicht vorgeschrieben ist. Eine Untersuchung durch einen Facharzt für Neurologie ist routinemäßig nicht vorgesehen. Auch die Durchführung eines EEGs ist nur bei Indikation vorgesehen. Eine Indikation für weitere Abklärung wäre, wenn derartige Symptome/Diagnosen in der Anamnese angegeben werden. Bei Vorliegen

der Diagnosen einer Epilepsie oder Flicker Vertigo wäre eine flugmedizinische Untauglichkeit zu attestieren."

Der Leiter des Instituts des fliegermedizinischen Dienstes des Österreichischen Bundesheeres erteilte telefonisch die Auskunft: „[...] bei Erstuntersuchungen werden routinemäßig mit Flackerlicht provozierte EEGs von Piloten durchgeführt“.

2.1.4 Bekannte Effekte, die zu einer „räumlichen Desorientierung“ führen können

Fixierung oder Tunneleffekt

Dies tritt ein, wenn das periphere Gesichtsfeld zurückgedrängt und nur mehr ein Objekt oder eine Aufgabe verfolgt wird. In diesem Fall kann es die Fixierung auf die Wasseroberfläche mit der Erwartung, diese rechtzeitig an den Wellen zu erkennen, gewesen sein. Eine sehr hohe Eigengeschwindigkeit erfordert noch mehr gebundene Aufmerksamkeit und verstärkt diesen Effekt.

Höhenschätzfehler

Diese treten bevorzugt bei Flügen über kontrastarmen Gelände, wie etwa Schnee- oder Wasseroberflächen auf. Fehlende Referenzpunkte an der Oberfläche lassen die Höhe größer erscheinen.

Glassy water

Ein weiterer Effekt ist das *glassy water*, also eine spiegelglatte, wellenlose Wasseroberfläche, an der man nur ein Spiegelbild, also eine hinter der Wasseroberfläche liegende Abbildung sieht. Eine korrekte Höhenabschätzung ist ohne andere Referenz unmöglich und die Überschätzung des Abstands zur Wasseroberfläche hat bereits viele Unfälle mit Wasserflugzeugen und Hubschraubern verursacht. Bei gewollter Annäherung an die Wasseroberfläche ist die Wahl einer zu hohen Sinkgeschwindigkeit ein bekannter und auch häufiger Fehler.

Für einen sicheren Flugbetrieb wäre die Verwendung von Instrumenten, besonders eines Radarhöhenmessers und ein langsames Herantasten unerlässlich.

Täuschung durch relative Bewegung

Wenn etwa eine sehr hohe Sinkgeschwindigkeit mit Gegensteuern rasch reduziert wird, kann ohne Instrumente der Eindruck entstehen, dass bereits ein Steigen erfolgt. In weiterer Folge

kann bei einem neuerlichen Sinkflug die Sinkgeschwindigkeiten kurzzeitig unterschätzt werden.

Die Analyse zeigt, dass eine Sinkgeschwindigkeit von ca. 4000 ft/min innerhalb von 12 Sekunden auf ca. 1000 ft/min und nach weiteren 8 Sekunden auf ca. 400 ft/min Sinken verringert wurde. Nach weiteren 8 Sekunden, bereits über dem Wasser, wurde auf ca. 1400 ft/min das Sinken erhöht und sofort auf ca. 1000 ft/min verringert und bis zum Aufprall beibehalten.

Flicker Vertigo

Ist eine durch flackerndes Licht ausgelöste zeitweilige Funktionsstörung von Gehirnzellen und damit eine Beeinträchtigung der Handlungsfähigkeit des Piloten. Der Kontrastunterschied und die Frequenz der Lichtquelle und die Disposition des Piloten sind die entscheidenden Faktoren. Die Auswirkungen reichen von „störend unangenehm“ bis zur Bewusstlosigkeit. Dieser Effekt ist seit 1959 bekannt und zwischenzeitlich flugmedizinisch erforscht. Die möglichen Frequenzen des Flackerns z.B. des Sonnenlichts hängen direkt mit der Rotordrehzahl und der Rotorblattanzahl zusammen. Bei diesem Hubschrauber liegt die baubedingte Frequenz zwischen 26 und 27 Hz (100% -103% Rotorspeed). Kritisch werden allerdings nur Frequenzen zwischen 4 und 20 Hz angesehen.

Fällt bei Hubschraubern das Sonnenlicht durch den Rotor, so kann die Flicker Frequenz (FF) rechnerisch ermittelt werden:

$FF(\text{Hz}) = \text{Anzahl der Rotorblätter} \times \text{Rotordrehrate in Hz}$

Auf die EC135P2+ (395 RPM) angewandt bedeutet dies eine Flicker Frequenz von:

$$FF(\text{Hz}) = 4 \times 6,58 = 26,3 \text{ Hz}$$

Dem Hersteller des gegenständlichen Luftfahrzeuges liegen keine Meldungen bzw. Berichte vor, bei denen Piloten auf der Type EC 135 über einen Flicker Vertigo berichtet bzw. einen solchen erlitten hätten (siehe Beilage 6.1).

Vogelschlag

Die Daten des Unfallfluges bestätigten, dass keine Ausweichmanöver bis zum Aufschlag an der Wasseroberfläche durchgeführt wurden. Es gab keine Zeugen, die eine Kollision mit Vögeln wahrgenommen haben. Aus den Obduktionsbefunden der Besatzung lassen sich keine konkreten Hinweise auf einen erfolgten Vogelschlag ableiten. Die seitens der Polizei durchgeführte Suche nach Vogelkadavern entlang des Flugweges, bzw. der Seeoberfläche und des Ufers verlief erfolglos. Am Wrack konnten keine Spuren eines Vogelschlages

vorgefunden werden, wobei anzumerken ist, dass allfällig vorhanden gewesene Blut- und Gewebsspuren zwar abgewaschen hätten werden können, es aber aufgrund der sonstigen Fakten als höchst unwahrscheinlich einzustufen ist, dass es zu einem Vogelschlag gekommen war. Insbesondere der bis zum Aufprall des Hubschraubers bewusst gesteuerte Flugverlauf ohne eingeleitete Ausweichmaßnahmen spricht gegen einen Vogelschlag.

Blendung durch Sonne

Bei einem Azimut von 121° und einem Steuerkurs von 170°, also einen Sonneneinfallswinkel von ca. 50° von links vorne sowie leichter Bewölkung kann eine Blendung des rechtssitzenden Piloten durch Sonne ausgeschlossen werden.

2.1.5 Besatzung

Über die formalen Nachweise zu Lizenz und Tauglichkeit hinaus standen keine weiteren Unterlagen aus dem Personalakt zur Verfügung. Das fliegerische Selektionsergebnis, (Flug)-Dienstbeschreibungen und Beurteilungen aus CRM-Sicht würde eine weiterführende Humanfaktorenanalyse ermöglichen.

2.2 Luftfahrzeug

2.2.1 Beladung und Schwerpunkt

Die Masse und Schwerpunktlage (Weight and Balance) lagen während des gesamten Fluges im zulässigen Bereich mit ausreichendem Abstand zu den Betriebsgrenzen.

2.2.2 Betriebshandbuch (OM)

Wie in Kapitel 1 dargestellt, ist nahezu der gesamte Flugbetrieb den Ausnahmebestimmungen des § 145 LFG 1957 untergeordnet.

Die Auslegung dieser Vorschrift obliegt dem verantwortlichen Piloten, was bei Heranziehung von verschiedenen Auslegungsmethoden auch zu verschiedenen Ergebnissen führen kann.

In der Präambel zum Abschnitt „*Betriebliche Steuerung und Überwachung*“ sind die Kriterien für flugbetriebliche Entscheidungen des Operation Management Personals und der verantwortlichen Piloten sequentiell normiert und entsprechen eher den Zielsetzungen eines Flugverkehrsunternehmens: „*Sicherheit – Lärm – Wirtschaftlichkeit – Pünktlichkeit – Passagier-Komfort*“. Nicht angeführt werden der Einsatzzweck bzw. die Mission.

Das Abwägen zwischen Sicherheit und Einsatzzweck ergibt erst sich unter Heranziehung des „*Qualitätsmanagement Handbuchs*“, wonach im Kapitel 2 „*Teil A Führungsprozesse – 2.1. Qualitätspolitik und Qualitätsziele*“ die „*Sicherheit die erste und oberste Zielsetzung*“ des Flugbetriebs ist. Das Verhältnis des Einsatzzwecks zu den anderen Kriterien flugbetrieblicher Entscheidungen bleibt indes unklar. Das „*Qualitätsmanagement Handbuch*“ richtet sich an die Organisation, um in übergeordneter Form die organisatorischen Maßnahmen zur Sicherung der Qualität des Flugbetriebes zu beschreiben, und ist nicht an die Piloten gerichtet.

Einsatzflüge nach § 145 LFG 1957 gestatten Abweichungen von zahlreichen Normen, in deren Schutzbereich die Sicherheit von Personen und Sachen in der Luft und auch am Boden liegt.

Eine abschließende Normierung flugpolizeilicher Einsatzspektren erscheint aus ho Sicht nicht möglich bzw. für sich alleine genommen auch nicht zielführend. Um Gefahren bei Einsatzflügen vorzubeugen, wäre insbesondere an Training (z.B. Flüge über Wasser, Interpretation des Radarhöhenmessers etc.), an technische Ausstattung oder an betrieblich-organisatorische Maßnahmen zu denken.

Die vorrangige Berücksichtigung der vielschichtigen Sicherheitsaspekte vor der Mission erfordert ein Bündel an Maßnahmen.

Es wäre nach ho Auffassung denkbar, dass beispielsweise ein externes Auditverfahren (bevorzugt durchgeführt von einer ähnlichen Organisation, die Einsatzflüge durchführt, den Ist-Zustand ermittelt und im Einvernehmen mit der auditierten Organisation den Soll-Zustand und den Weg dorthin festlegt) geeignet wäre, um daraus Verbesserungsvorschläge abzuleiten.

2.3 Technische Analyse

2.3.1 UMS-Recorder

Die Auswertungen des UMS-Recorders ließen keine technischen Abweichungen erkennen. Die Untersuchung an zur Verfügung stehenden Unterlagen zeigte, dass mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit keine technische Störung des Hubschraubers vorlag.

2.3.2 Data Collection Unit (DCU)

Die Werte konnten aufgrund des Betriebsstundenzählers (ERT) auf den Unfallzeitpunkt zurückgeführt werden. Die Parameter konnten auf eine harte, abrupte, nach oben gehende

Bewegung des kollektiven Blattverstellhebels zurückgeführt werden, was resultierend daraus eine Torque-Überschreitung nach sich zog. Die Neutralposition des Twist Grips veränderte sich durch diese abrupte Bewegung und die EEC wechselte von Automatic Mode auf Manual Mode.

2.3.3 Wrack

Der Zerstörungsgrad des gesamten Hubschraubers bestätigte die hohe Geschwindigkeit beim Aufprall auf der Wasseroberfläche. Alle Krafteinwirkungen erfolgten von vorne.

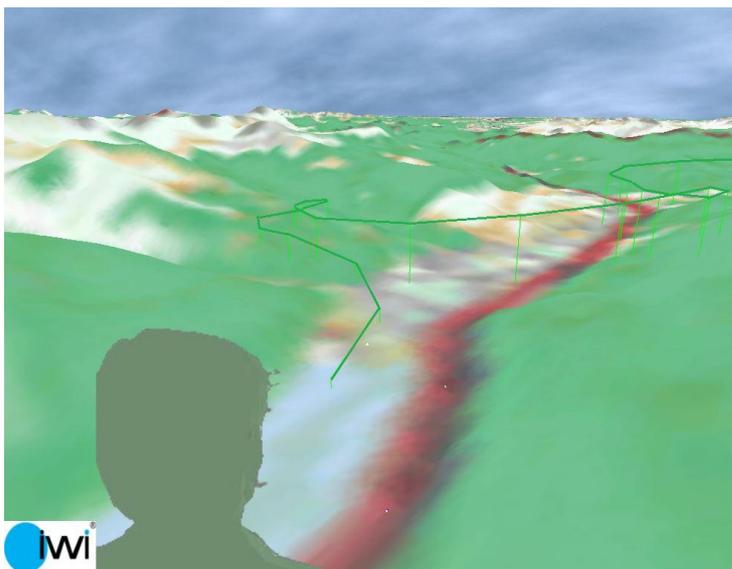
Es konnten keine Hinweise gefunden werden, die auf ein technisches Gebrechen hindeuteten.

2.4 Flugwetter

Wie in Punkt 1.8 angeführt, können meteorologische Faktoren als Unfallursache ausgeschlossen werden.

2.5 Augenzeugenrekonstruktion

Abbildung 26: Augenzeugenrekonstruktion "IWI" Immersive Witness Interview (IWI)



Quelle iwiation GmbH

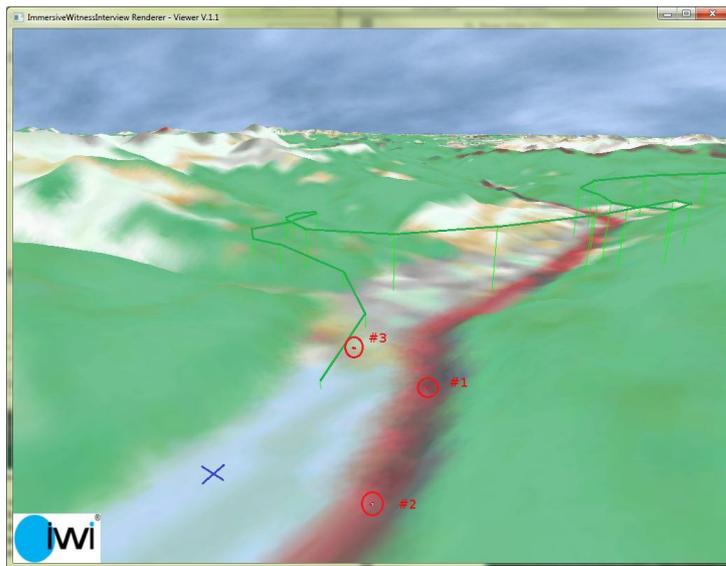
Im Rahmen der Unfalluntersuchung wurden am 08. April 2011, kurz nach dem Unfall, drei Augenzeugen mit der Methode iwi® der iwiation GmbH befragt.

Tabelle 2: Position in Latitude und Longitude der Positionen der Augenzeugen

Augenzeuge	Latitude (°)	Longitude (°)
#1	47.49716944	11.71100278
#2	47.49075833	11.71402500
#3	47.49847222	11.70460000

Quelle iwiation GmbH

Abbildung 27: Flugverlauf des Datenschreibers (grüne Linie), Positionen der Augenzeugen (rot) und Position des Hubschrauberwracks (blau)



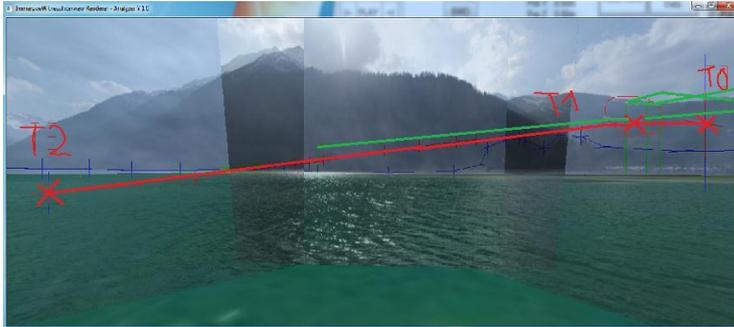
Quelle iwiation GmbH

Abbildung 27 zeigt die Positionen der drei Augenzeugen #1, #2 und #3 (rot), die Informationen des Flugdatenrekorders (grüne Linie) und die Position des geborgenen Wracks (blaue Markierung).

Augenzeuge #1:

Der Augenzeuge #1 saß am Ufer des Sees beim Angeln, als er den Hubschrauber bei T0, wie in Abbildung 28 dargestellt, sah. Der Hubschrauber flog bei T1 einen Kreis und anschließend flog er von T1 nach T2 linear bis zum Aufschlag im Wasser bei T2.

Abbildung 28: Perspektive Augenzeuge #1 mit beobachtetem Flugverlauf (rote Linie), T0 nach T1 nach T2



Quelle iwiation GmbH

Die Informationen des Flugdatenrekorders (grüne Linie) endeten am Beginn des Sees. Die Trajektorie des Flugdatenrekorders (grün) liegt leicht über dem beschriebenen Flugverlauf des Augenzeugen (rot). Die blaue Linie zeigt die Kontur der Referenzobjekte die zur Fehlerberechnung bei der Methode verwendet wird.

Augenzeuge #2:

Der Zeuge ging zum Zeitpunkt der Beobachtung am See spazieren und sah den Hubschrauber wie in Abbildung 29 zu sehen von rechts (T0) einfliegend. Nach dem er eine Schleife gedreht hatte, flog er linear bis zum Aufprallpunkt T2. Der Hubschrauber schlug gut sichtbar vor den Augen des Zeugen bei T2 im Wasser auf.

Abbildung 29: Perspektive Zeuge #2 mit beobachtetem Flugverlauf (rote Linie) T0 nach T2



Quelle iwiation GmbH

Abbildung 29 zeigt den vom Zeugen beobachteten Flugverlauf (rote Linie von T0 nach T2) und die Informationen des geborgenen Flugdatenrekorders (grüne Linie) die am Beginn des Sees endeten. Die blaue Linie zeigt die Kontur der Referenzobjekte die zur Fehlerberechnung bei der Methode verwendet wird.

Augenzeuge #3:

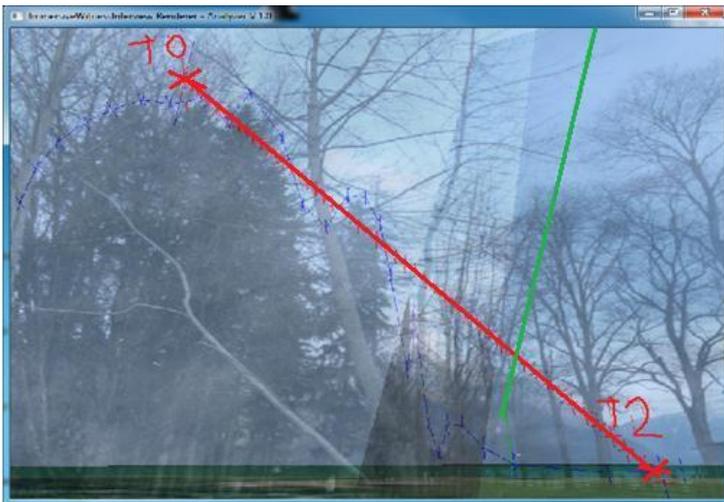
Der Zeuge saß während der Beobachtung in einer Baumaschine, hörte und sah den Hubschrauber über ihn hinwegfliegen.

Abbildung 30 zeigt die Zeugenperspektive, in der der Zeuge den Überflug des Hubschraubers zu seiner Linken beschrieb (rote Linie), beginnend bei T0 bis nach T2.

Die Informationen des Flugschreibers des Hubschraubers sind in grün dargestellt. Hier zeigt sich, dass der Hubschrauber jedoch von rechts oben nach links unten über den Zeugen hinweg flog.

Die blaue Linie zeigt die Kontur der Referenzobjekte die zur Fehlerberechnung bei der Methode verwendet wird.

Abbildung 30: Perspektive Augenzeuge #3 mit beobachtetem Flugverlauf (rote Linie), T0 nach T2



Quelle iwiation GmbH

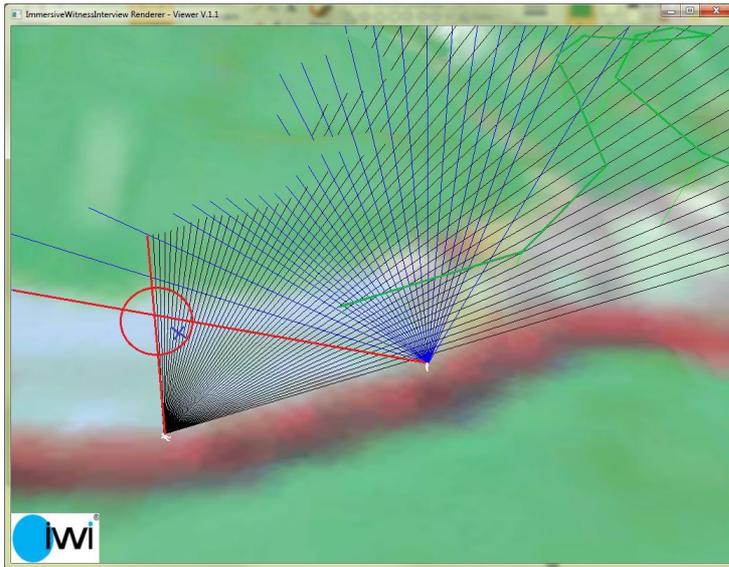
Es hat sich bereits bei anderen Zeugenauswertungen gezeigt, dass die Beschreibung eines überfliegenden Luftfahrzeugs für Zeugen problematisch ist. Das Luftfahrzeug ist am blauen Himmel häufig weit entfernt von Referenzobjekten und die Zeugen drehten den Kopf zu beiden Seiten um das Objekt über Kopf zu sehen. Hierin trat häufig eine gespiegelte Wiedergabe des Flugverlaufs auf.

2.5.1 Zusammenfassung

Rekonstruktion des Aufschlagpunkts:

Da die Informationen des Flugdatenrekorders am Beginn des Sees endeten, soll auf Grund der Zeugeninformationen die Trajektorie vervollständigt werden.

Abbildung 31: Rekonstruktion des Aufschlagpunktes



Quelle iwiation GmbH

In Abbildung 31 sind die Sichtlinien der beiden Zeugen #1 und #2 zu sehen (blaue und schwarze Linien), da diese freie Sicht auf den Aufprallpunkt des Hubschraubers im Wasser hatten. Das Ende der Trajektorie des Flugdatenrekorders ist in der Mitte des Bildes zu sehen (grüne Linie).

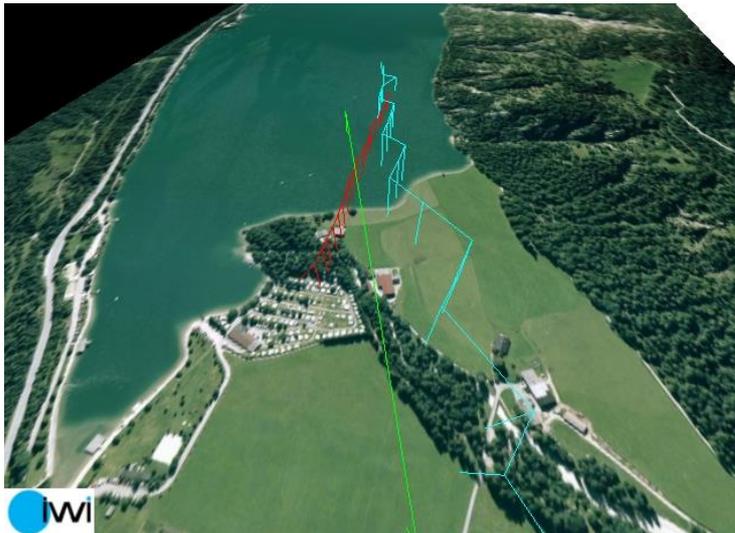
Der Schnittpunkt der beiden Sichtlinien (rote Linien) ergibt den Aufschlagpunkt mit Latitude: 47.4892° und Longitude: 11.707275° . Auf Grund der Fehlerwerte der Zeugen im Azimut definiert sich das Aufschlagsgebiet (roter Kreis).

Das blaue Kreuz zeigt die Endlage des Hubschrauberwracks auf dem Grund des Sees.

Rekonstruktion des Flugverlaufs:

Zum Zeitpunkt der Zeugenbefragung mit der Methode iwi® war der Datenrekorder des Hubschraubers noch nicht geborgen. Da die Bergung des Rekorders nicht sicher war, beschloss der verantwortliche Untersuchungsleiter eine Rekonstruktion des Flugverlaufs basierend auf den vorliegenden Zeugenaussagen durchzuführen.

Abbildung 32: Rekonstruktion Flugverlauf (Draufsicht)



Quelle iwiation GmbH

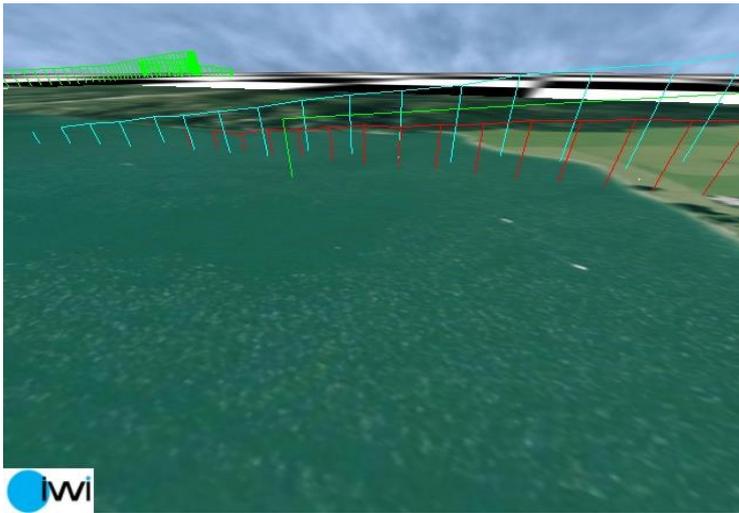
Abbildung 32 zeigt die Informationen des geborgenen Flugdatenrekorders (grüne Linie).

Der mittels der Methode iwⁱ® berechnete Flugverlauf basierend auf den Zeugen #1 und #3 ist in Rot dargestellt. Er verläuft schräg von links unten nach rechts oben. Der Grund liegt in der gespiegelten Beschreibung des Überflugs durch den Zeugen #3.

Der blaue Flugverlauf ist das Berechnungsergebnis basierend auf den Zeugen #1 und #2. Die Trajektorie verläuft rechts parallel neben dem Verlauf des Flugdatenrekorders. Der Versatz nach rechts liegt an dem Fehler, der durch den spitzen Schnittwinkels der Sichtlinien der Zeugen #1 und #2 auftritt. Jedoch stimmt der Einflugwinkel des blauen Flugverlaufs mit dem Verlauf des Flugdatenrekorders (grün) beachtlich gut überein.

Die Seitenansicht in Abbildung 33 zeigt, dass der rote Verlauf (Zeuge #1 und #3) leicht unterhalb des GPS Verlaufs liegt. Dies liegt daran, da der Zeuge #1 den Hubschrauber etwas tiefer beschrieb.

Abbildung 33: Rekonstruktion Flugverlauf (Seitenansicht)



Quelle iwiation GmbH

Der blaue Verlauf (Zeugen #1 und #2) liegt leicht darüber, da der Zeuge #2 den Hubschrauber etwas höher beschrieb und der spitze Schnittwinkel der Sichtgeraden einen größeren Fehler verursacht.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Flugverlauf

Die Wahl der Steuerführung während der Flugmanöver (Kabinenquerlagewinkel von 42° links und 48° rechts, Kabinennickwinkel von +16° bis zu -32°, Vertikalgeschwindigkeiten von +1872 ft/min bis -4048 ft/min sowie Fluggeschwindigkeiten von bis zu 141 kts (Vne 145 kts) mit Passagieren an Bord, lässt sich mit dem Zweck des Fluges aufgrund der ho Erkenntnisse nicht erklären.

Die angewandten Untersuchungstechniken „IWI“, „IWA“ sowie „IWR“ bestätigten schlüssig den Flugweg, die letzten aufgezeichneten Sekunden und den Aufschlagpunkt am Achensee.

Die Erkenntnisse zeigen, dass der Pilot durch den Erstkontakt mit der rechten Kufe auf der Wasseroberfläche überrascht wurde und dass vom Piloten kein Korrekturmanöver eingeleitet wurde. Es konnten keine Hinweise auf Vogelschlag festgestellt werden.

Die Obduktion des Piloten ergab keine Hinweise auf eine Beeinträchtigung. Zum Unfallzeitpunkt war er mit beiden Händen an den Steuerorganen.

Eine Fehleinschätzung der Flughöhe durch den Piloten aufgrund von „glassy water“, war zum Unfallzeitpunkt in allerengsten Betracht zu ziehen. Ein durch die SUB beauftragter allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger kommt zur Überzeugung, dass nach *„Falsifikation der Hypothesen mit Bezug zu Flicker Vertigo und zu einer optisch – vestibulären Fehlorientierung eine mit an Sicherheit grenzende Wahrscheinlichkeit besteht, dass der Flugunfall durch die Fehleinschätzung der Flughöhe über der Seeoberfläche bei glassy water Bedingungen (geringer Texturgradient der Wasseroberfläche) durch den Hubschrauberpiloten erklärbar ist.“*

Die Information des Radarhöhenmessers (Höhe über Grund mit bildlicher Symboldarstellung) wurde offensichtlich nicht genutzt und war auch Verfahrensmäßig nicht vorgeschrieben.

3.1.2 Technik

Eine technische Ursache welche den Flugunfall hätte verursachen können, konnte nicht festgestellt werden.

3.1.3 Wetter

Das Wetter entsprach den Vorhersagen und es herrschten sehr gute Wetterbedingungen für einen Sichtflug.

3.1.4 Überlebensaspekte

Für die Insassen bestand aufgrund der hohen horizontalen Verzögerung beim Aufprall keine Überlebenschance. Die Funktion des ELT war aufschlagbedingt aufgrund der Trennung der Sendeantenne vom Hubschrauber nicht gegeben. Augenzeugen alarmierten die Rettungskräfte.

3.1.5 Organisation und Verfahren

Für Einsatzflüge gelten gemäß § 145 LFG 1957 unter anderem die LVR 2010 nicht. Die Mindestflughöhen der LVR 2010 wurden aber als Referenzhöhen im OM angeordnet, wobei ein Unterschreiten „im unumgänglich notwendigen Ausmaß zur Durchführung des Einsatzes“ zulässig ist. Der Pilot hat ohne nachvollziehbaren Grund die Mindestflughöhen unterschritten; das Heranführen des Hubschraubers an die Wasseroberfläche mit hoher Geschwindigkeit erscheint auch unter dem Aspekt eines polizeilichen Einsatzzwecks nicht nachvollziehbar.

3.2 Wahrscheinliche Ursachen

- Gesteuerte Kollision mit der Wasseroberfläche unter Sichtflugbedingungen mit hoher Fluggeschwindigkeit (CFIT).

3.2.1 Wahrscheinliche Faktoren

- Fehleinschätzung der Flughöhe durch den Piloten aufgrund von glassy water-Bedingungen.
- Unterschreitung der Mindestflughöhe mit hoher Fluggeschwindigkeit.
- Das Fehlen einschlägiger Verfahren für die Planung und Durchführung von AGM-Einsatzflügen.

4 Sicherheitsempfehlungen

Für den gegenständlichen Flugunfall werden keine neuen Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen. Es wird auf die beiden bereits ausgesprochenen Vorschläge der Flugunfallkommission zu Flugunfall Aktenzahl 174.013, Gemeindegebiet Traunkirchen, Oberösterreich, verwiesen:

„1. Die Piloten sollten darüber belehrt werden, daß bei notwendigen Tiefflügen über große Wasserflächen

- a) eine Fluggeschwindigkeit von nicht über 50 Kt zu wählen wäre*
- b) wenn es der Einsatzauftrag zuläßt, möglichst nahe am Ufer geflogen werden soll, um das Höhenschätzen zu erleichtern.*

2. Sofern die Einsatzaufträge des Bundesministeriums für Inneres dies erfordern, sollten die Piloten im Tiefflug besonders geschult werden.“

5 Konsultationsverfahren / Stellungnahmeverfahren

Gemäß Art. 16 Abs. 4 Verordnung (EU) Nr. 996/2010 hat die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes vor Veröffentlichung des Abschlussberichts Bemerkungen der betroffenen Behörden, einschließlich der EASA und des betroffenen Inhabers der Musterzulassung, des Herstellers und des betroffenen Betreibers (Halter) eingeholt.

Bei der Einholung solcher Bemerkungen hat die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes 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.

Gemäß § 14 Abs. 1 UUG 2005 idgF. hat die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes vor Abschluss des Untersuchungsberichts dem Betreiber (Halter) des Hubschraubers Gelegenheit gegeben, sich zu den für den untersuchten Vorfall maßgeblichen Tatsachen und Schlussfolgerungen schriftlich zu äußern (Stellungnahmeverfahren).

Die eingelangten Stellungnahmen wurden dem ho. Untersuchungsbericht angefügt und wo diese zutreffend waren, berücksichtigt bzw. eingearbeitet.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Personenschäden	12
Tabelle 2: Position in Latitude und Longitude der Positionen der Augenzeugen	63

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gesamter Unfallflug mit den ausgewerteten Daten des EURONAV-GPS-Gerätes (© AMAP 1:200000)	11
Abbildung 2: Hubschrauber der Type EC135P2+	14
Abbildung 3: General Aviation Forecast (GAFOR)	18
Abbildung 4: Low Level Significant Weather Chart (ALPFOR)	19
Abbildung 5: Tagesgang der Lufttemperatur	21
Abbildung 6: Mittlere Windgeschwindigkeit	22
Abbildung 7: Sonnenscheindauer im 10-Minuten-Intervall	23
Abbildung 8: Auswertung der letzten Flugminuten vom EURONAV-GPS	25
Abbildung 9: UMS-Recorder	27
Abbildung 10: Grafik UMS-Recorder	29
Abbildung 11: Die Position des Hauptwracks im Achensee mit Blickrichtung Süden und dem letzten aufgezeichneten GPS-Punktes (EURONAV-GPS) des Flugweges	31
Abbildung 12: Übersichtsaufnahme des Heckauslegers mit Heckrotor sowie Stabilisierungsflosse	33
Abbildung 13: Fenestrongehäuse ohne Bumper sowie Anlaufspuren des Heckrotors	34
Abbildung 14: Anlaufspuren des Heckrotors am Fenestrongehäuse	35
Abbildung 15: Befestigungsflansch am Heckrotorgetriebe	36
Abbildung 16: Hintere Antriebswelle des Heckrotors	37
Abbildung 17: Aufnahme des Overhead Panels mittels Tauchroboter	38
Abbildung 18: Übersichtsaufnahme des Hauptwracks	39
Abbildung 19: Detailansicht Rotormast mit Flex Beam	40
Abbildung 20: Detailansicht der rechten vorderen Kufe	40
Abbildung 21: Sitzplan des Hubschraubers	43
Abbildung 22: Sitze sowie Hauptwrack	44
Abbildung 23: Schutzhelm des Piloten vor der Bergung aus dem Achensee	45
Abbildung 24: Baugleiches Helmmodell mit beiden Visieren	46
Abbildung 25: Primary Flight Display und Navigation Display	56
Abbildung 26: Augenzeugenrekonstruktion "IWI" Immersive Witness Interview (IWI)	62
Abbildung 27: Flugverlauf des Datenschreibers (grüne Linie), Positionen der Augenzeugen (rot) und Position des Hubschrauberwracks (blau)	63
Abbildung 28: Perspektive Augenzeuge #1 mit beobachtetem Flugverlauf (rote Linie), T0 nach T1 nach T2	64
Abbildung 29: Perspektive Zeuge #2 mit beobachtetem Flugverlauf (rote Linie) T0 nach T2	64
Abbildung 30: Perspektive Augenzeuge #3 mit beobachtetem Flugverlauf (rote Linie), T0 nach T2	65

Abbildung 31: Rekonstruktion des Aufschlagpunktes	66
Abbildung 32: Rekonstruktion Flugverlauf (Draufsicht)	67
Abbildung 33: Rekonstruktion Flugverlauf (Seitenansicht)	68

Verzeichnis der Regelwerke

Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (**Luftfahrtgesetz 1957 – LFG**), BGBl. Nr. 253/1957 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 83/2008.

Verordnung der Bundesministerin für Verkehr, Innovation und Technologie sowie des Bundesministers für Landesverteidigung und Sport über die Regelung des Luftverkehrs 2010 (**Luftverkehrsregeln 2010 – LVR 2010**) BGBl. II Nr. 80/2010 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 83/2008 und BGBl. I Nr. 3/2009.

Bundesgesetz über die unabhängige Sicherheitsuntersuchung von Unfällen und Störungen (**Unfalluntersuchungsgesetz – UUG 2005**), BGBl. I Nr. 123/2005 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 2/2008.

Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Untersuchung und Verhütung von Unfällen und Störungen in der Zivilluftfahrt und zur Aufhebung der Richtlinie 94/56/EG in der geltenden Fassung.

Verordnung des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie über das Zivilluftfahrt-Personal (**Zivilluftfahrt-Personalverordnung 2006 – ZLPV 2006**), BGBl. II Nr. 205/2006.

Bundesgesetz über die Organisation der Sicherheitsverwaltung und die Ausübung der Sicherheitspolizei (**Sicherheitspolizeigesetz - SPG**), BGBl. Nr. 566/1991 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 133/2009.

Bundesgesetz über die Ausübung der Fremdenpolizei, die Ausstellung von Dokumenten für Fremde und die Erteilung von Einreiseteil (**Fremdenpolizeigesetz 2005 - FPG**), BGBl. I Nr. 100/2005 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 135/2009.

Bundes-Verfassungsgesetz (B-VG), BGBl. Nr. 1/1930 zuletzt geändert durch das Bundesverfassungsgesetz BGBl. I Nr. 98/2010.

Abkürzungen

ACG	Austro Control GmbH
AGL	Above Ground Level
AGM	Ausgleichsmaßnahmen Schengen
ALPFOR	Alpine Weather Forecast
ALT	Altitude
AMSL	Above Mean Sea Level
ARC	Airworthiness Review Certificate
BFU	Deutsche Bundesstelle für Flugunfälle
BKN	Broken (5/8 - 7/8)
BMI	Bundesministerium für Inneres
CAMO	Continuing Airworthiness Management Organisation
CFIT	Controlled Flight into Terrain
CLP	Collective Pitch
COM	Communications
CPL	Commercial Pilot Licence
CU	Cumulus
DCU	Data Collection Unit
EASA	European Aviation Safety Agency
EEC	Engine Electronic Computer
EC	European Commission
EFIS	Electronic Flight Instrument System
ELT	Emergency Locator Transmitter
ENG	Engine
FF	Flicker Frequenz
FI	Flight Instructor
FPG	Fremdenpolizeigesetz
FT	Feet
F/O	Flight Operator
GAFOR	General Aviation Forecast
GND	Ground
GS	Ground Speed
GPS	Global Positioning System

HPA	Hectopascal
IAS	Indicated Airspeed
ICAO	International Civil Aviation Organization
IWA	Immersive Witness Analyzer® iwiation GmbH
IWI	Immersive Witness Interview® iwiation GmbH
IWR	Immersive Witness Realsim® iwiation GmbH
JAR-FCL	Joint Aviation Requirement – Flight Crew Licensing
KM	Kilometer
KT	Knots
LAPL	Light Aircraft Pilot Licence
LAT	Latitude
LFG	Luftfahrtgesetz
LONG	Longitude
LOJO	Flugeinsatzstelle in Innsbruck
LOWI	Flughafen Innsbruck
LVR	Luftverkehrsregeln
METAR	Aviation Routine Weather Report (Code Form)
MSL	Mean Sea Level
NAV	Navigation
ND	Navigation Display
NG	Gas generator speed
NIT	Night Qualification
NOSIG	No Significant Change
NTSB	National Transportation Safety Board
NVFR	Night Visual Flight Rules
OAT	Outside Air Temperature
OM	Betriebshandbuch (Operation Manual)
PFD	Primary Flight Display
PIC	Pilot in command
P/N	Part Number
PPL	Private Pilot Licence
Q	Indicator for QNH in Hectopascal
QNH	Höhenmesser-Skaleneinstellung, um bei der Landung die Flugplatzhöhe zu erhalten
RA	Rain

RCC	Rescue-Coordination-Centre
RPM	Revolutions Per Minute
SC	Stratocumulus
SEP	Single Engine Piston
S/N	Serial Number
SPG	Sicherheitspolizeigesetz
SUB	Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes
TC	Transport Canada
TMG	Touring Motor Glider
TR	Track
TSB	Transportation Safety Board of Canada
TSO	Time Since Overhaul
UTC	Coordinated Universal Time
UMS	Usage Monitoring System
UUG	Unfalluntersuchungsgesetz
ü.d.M.	Über dem Meer
VMC	Visual Meteorological Conditions
Vne	Never Exceed Speed
VRB	variable
WGS84	World Geodetic System 1984
Z	Zulu – see UTC
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Impressum

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes – Bereich Zivilluftfahrt
Radetzkystr.2, 1030 Wien
Wien, 2019. Version 2.0 Stand: 12. Februar 2020

Dieser Untersuchungsbericht gemäß Artikel 16 der Verordnung (EU) Nr.996/2010 wurde von der Leiterin der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes nach Abschluss des Stellungnahmeverfahrens gemäß Artikel 16 der Verordnung (EU) 996/2010 in Verbindung mit § 14 Abs. 1 UUG 2005 genehmigt.

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Das einzige Ziel der Sicherheitsuntersuchung ist die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen, ohne eine Schuld oder Haftung festzustellen. Dieser Untersuchungsbericht basiert auf den zur Verfügung gestellten Informationen. Im Falle der Erweiterung der Informationsgrundlage behält sich die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes das Recht zur Ergänzung des ggst Untersuchungsberichtes vor.

Alle datenschutzrechtlichen Informationen finden Sie unter folgendem Link:

www.bmvit.gv.at/datenschutz

Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes

Radetzkystrasse 2, 1030 Wien

+43 1 71162 65-0

fus@bmvit.gv.at

bmvit.gv.at/sub

6 Beilagen

6.1 Humanfaktorielles Gutachten

BEFUND UND GUTACHTEN

**BETR.: FLUGUNFALL MIT DEM HUBSCHRAUBER DER TYPE EC 135P2+ AM 30.3.2011
AM ACHENSEE**



WIEN, 2.10.2019

Inhaltsverzeichnis

A	Bestellung und Auftrag.....	1
A.1	Bereitgestellte Dokumente	1
A.2	Befunderhebung.....	1
A.3	Regelwerke	2
A.3.1	Humanfaktor	2
A.3.2	Methoden, Quellen	2
A.3.3	International.....	2
A.3.4	Gemeinschaftsrecht	2
A.3.5	National	3
A.4	Personenbezogene Daten	3
A.5	Ereignisse und Flugverlauf im Beurteilungszeitraum.....	3
B	Befund	3
	Liveware (Faktor Mensch).....	4
B.1	Physiologischer Status.....	4
B.2	Psychologischer Status.....	4
	Liveware – Software (Schnittstelle Mensch und Regulative und Verfahren)	5
B.2.1	Neurologische Untersuchungen in der Zivil- und Militärluftfahrt	5
B.2.2	Lizensierung, Ausbildung, Recurrent Training, Erfahrung	6
B.3	Organisation des Flugbetriebs	6
C	Gutachten.....	7
C.1	Liveware – Hardware (Schnittstelle Mensch und Maschine)	7
C.1.1	Hypothese C.1.1: Flicker-Vertigo bzw. Epilepsie	7
C.1.1.1	Fehlorientierung mit oder ohne Übelkeit	7
C.1.1.2	Photosensitive Epilepsie	7
C.2	Gutachten zur Hypothese C.1.1	10
C.2.1	Zusammenfassung.....	11
C.3	Liveware – Environment (Schnittstelle Mensch und Umwelt)	11
C.3.1	Hypothese C.3.1: Fehlorientierung durch das optisch-vestibuläre System	11
C.3.2	Gutachten zur Hypothese C.3.1	13
C.3.2.1	Zusammenfassung	13
C.3.3	Hypothese C.3.3: Unzureichende Textur der Wasseroberfläche.....	13
C.3.3.1	Wetter, Sichtverhältnisse.....	14
C.3.3.2	Beurteilung von Entfernungen, Höhen und Objekten.....	15
C.3.3.2.1	Texturgradient	15
C.3.3.2.2	Invarianz gegenüber Transformationen	16

C.3.3.3	Zusammenspiel zwischen peripherer und fovealer Wahrnehmung	16
C.3.3.3.1	Einengung des Gesichtsfelds (Visuell Tunneling)	17
C.3.4	Gutachten zur Hypothese C.3.3	17
C.3.4.1	Zusammenfassung	17
C.4	Abschließende Beurteilung	18
D	Erklärung	18

[REDACTED]

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter
Sachverständiger für Allgemeine -, Arbeits- und
Luftfahrtpsychologie und Flugsicherheit

[REDACTED]

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes, Fachbereich Zivilluftfahrt

[REDACTED]
Radetzkystraße 2
1030 Wien

Ergänzend per Mail [REDACTED]

**Betr.: Flugunfall mit dem Hubschrauber der Type EC 135P2+ am 30.3.2011, um ca. 08:07
Uhr UTC am Achensee, Gemeinde Achenkirchen, A-6215, Achenkirchen, Tirol**

BEFUND UND GUTACHTEN

A Bestellung und Auftrag

Mit Schreiben vom 17.9.2019 wurde ich beauftrag ein humanfaktorielles Gutachten zur Abklärung der hypothetischen Flugunfallursachen, ausgelöst durch verschiedene Varianten des Schwindels, einen epileptischen Anfall, vestibuläre Störungen oder eine räumliche Fehlorientierung beim Pilot zu erstellen.

Zum Begriff Humanfaktor siehe Kapitel A.3.1.

A.1 Bereitgestellte Dokumente

- Unfallanimation Version 1.5 auf Datenstick (BMVIT 4 GB)
- Obduktionsgutachtens des Piloten, Kopie (Papier)
- Abschlussberichts BMVIT BMVIT 85.173 Version 1, Kopie (Papier)
- Abschlussberichts Unfallbericht FU 174.013, Kopie (Papier)

A.2 Befunderhebung

Befund und Gutachten wurden aus dem bereitgestellten Datenmaterial, aus Gesprächen mit dem leitenden Unfalluntersucher und Literaturrecherchen erstellt. Der Sachverständige hat nicht an der Erhebung vor Ort teilgenommen.

A.3 Regelwerke

Zeitangaben in Universal Time Coordinated, UTC, im Format HH:MM wenn nicht anders angeführt.

Datumsangaben im Format TT.MM.YYYY.

A.3.1 Humanfaktor

Die Humanfaktorentechnologie ist eine multidisziplinäre Technologie und beschäftigt sich mit dem Menschen in seiner Lebens- und Arbeitswelt in Bezug zu Maschinen, Verfahren, der Umwelt und zu anderen Personen.

Gemäß EDWARDS¹ (1985) befasst sich die Humanfaktoren-Technologie mit der Optimierung der Beziehung zwischen Menschen und ihren Aktivitäten durch systematische Anwendung der Humanwissenschaften integriert in das Rahmenwerk der Systemtechnologie.

A.3.2 Methoden, Quellen

Befund und Gutachten wurden erstellt unter Anwendung der von der International Civil Aviation Organization, ICAO, und der European Aviation Safety Agency, EASA, ausgewählten Standardmethoden zur Analyse von Unfällen und zur Erstellung von Präventionsmaßnahmen:

- "SHELL Model" von F. HAWKINS
- "Swiss Cheese Model" von J. REASON
- Fehlertypen nach J. REASON

A.3.3 International

- ICAO Annex 13 "Aircraft Accident and Incident Investigation", 11 Edition, July 2016
- ICAO Circular 216-AN/13 "Human Factors Digest No. 1. Fundamental Human Factors Concepts", 1989
- ICAO Circular 234-AN/142 "Human Factors Digest No. 5. Operational Implications of Automation in Advanced Technology Flight Decks", 1992
- ICAO Circular 240-AN/144 "Human Factors Digest No. 7. Investigation of Human Factors in Accidents and Incidents", 1993
- ICAO Doc 9683, "Human Factors Training Manual" Part II, Chapter 3
- Australian Transport Safety Bureau "Analysis, Causality and Proof in Safety Investigations", 2008
- Canadian Transport Safety Board "TSB Manual of Investigation Operations" Volume 2, Part 4
- US National Transport Safety Board "Major Accident Investigation Manual", Chapter Human Performance Group

A.3.4 Gemeinschaftsrecht

- Verordnung (EU) Nr. 996/2010

¹ EDWARDS E., *Human factors in aviation*. In: *Aerospace*, 12, 1985

- EASA NPA 2016-03 (F). "Human Performance limitation"
- EASA Appendix to Annex I to ED Decision 2018/001/R

A.3.5 National

- Österreichisches „Unfalluntersuchungsgesetz“, BGBl. I Nr. 123/2005 idgF

A.4 Personenbezogene Daten

Befund und Gutachten sind ausschließlich für den Auftraggeber bestimmt. Fußnoten und Verweise sind nicht anonymisiert; sie dienen zum Auffinden der Originalbilder und -texte, sowie von Bild- und Tonaufzeichnungen im bereitgestellten Unfallakt.

A.5 Ereignisse und Flugverlauf im Beurteilungszeitraum

Dem Abschlussbericht ist zu entnehmen, dass der Hubschrauber der Type EC135P2 mit dem 41-jährigen Piloten lizenzierten Piloten und drei weiteren Personen am 30.3.2011 um 07:52 Uhr in Vorderthiersee-Breiten nahe Kufstein (Tirol) gestartet war und um 08:03 Uhr die Ortschaft Achenkirchen in ca. 4600 ft MSL erreichte. Danach wurde eine 270° Kurve im östlichen Bereich von der Ortschaft Achensee geflogen, gefolgt von einem Südwest Kurs zur Mittelstation des Skigebiets Christlum Achenkirchen-Achensee. Dieses wurde in einer ungefähren Flughöhe von 250 ft – 500 ft AGL (4200 ft MSL) überflogen. Nach dem Überflug flog der Pilot in Richtung Süden mit einer anschließenden leichten Linkskurve in Richtung Osten. Es folgte ein Höhenabbau in Richtung Osten, dabei folgte der Hubschrauber dem Gelände. Während des Sinkflugs wurde eine Rechtskurve eingeleitet. Bei diesem Abstieg und in dieser Rechtskurve wurde eine Querlage von 35° und ein Kabinennickwinkel von bis zu -32° erreicht; dabei nahm die Fluggeschwindigkeit auf 135 kts GS zu und die Sinkrate erhöhte sich kurzfristig auf bis zu 4000 ft/min. Bei annähernd gleichbleibender Sinkrate von 1000 ft/min wurde nördlich des Achensees eine ca. 20 m hohe Baumreihe überflogen dabei befand sich der Hubschrauber noch immer in einer leichten Rechtskurve mit ungefährem Steuerkurs von 170°. Der zuletzt gemessene GPS Punkt wies eine GS von 134 kts auf. Der Hubschrauber kollidierte in kontrolliertem Flugzustand um 08:07 Uhr mit der Wasseroberfläche wobei alle Insassen tödliche Verletzungen erlitten.

B Befund

Auftragsgemäß ist die Unfalluntersuchung auf die Humanfaktoren zu beschränken. Deshalb werden die Wechselwirkungen der Komponenten *Software* (Regulative, Verfahren), *Hardware* (Technik), *Environment* (Umwelt, Wetter) auf die *Liveware* (Mensch) gemäß SHELL- Modell erhoben, bewertet und einem Gutachten zugeführt. Es werden nachfolgende Hypothesen erstellt und gemäß POPPER² (1984) einer Überprüfung hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit ihres Zutreffens unterzogen:

² POPPER K.: *Logik der Forschung*. (Mohr, Tübingen 1984)

Hypothese C.1.1: Der Unfall ist auf eine beim Hubschrauberpiloten durch Flicker-Vertigo ausgelöste photosensitive Epilepsie zurückzuführen.

Hypothese C.3.1: Der Unfall ist auf eine beim Hubschrauberpiloten durch das optisch-vestibuläre System verursachte Fehlorientierung (Dreh-, Lage- oder Beschleunigungsschwindel) zurückzuführen.

Hypothese C.3.3: Der Unfall ist auf eine falsche Höheneinschätzung durch den Piloten zurückzuführen, bedingt durch einen geringen Texturgradient der Wasseroberfläche (Glassy Water).

Liveware (Faktor Mensch)

B.1 Physiologischer Status

Der Pilot war 41 Jahre alt, männlich und seine Ruhezeit vor dem Unfallflug betrug 13 Stunden, die Beanspruchungszeit ca. 2 h 30 min, die Flugzeit beim Unfallflug betrug 53 min.

Dem Obduktionsbericht ist auf S. 5 zu entnehmen, dass zum Todeszeitpunkt der Pilot weder alkoholisiert noch durch sonstige medikamentöse oder toxische Substanzen beeinträchtigt war und es ergaben sich keine relevanten vorbestehenden entzündlichen oder degenerativen Organveränderungen, die unfallkausal waren.

Das Medizinische Tauglichkeitszeugnis des Piloten war am Unfalltag gültig.

B.2 Psychologischer Status

Ergonomie

Der Einsatzflug wurde als VFR-Flug unter VMC-Bedingungen durchgeführt. Die primäre Informationsquelle hinsichtlich der Lage, der Höhe und der Position des Helikopters gewinnt der Pilot aus der Sicht aus dem Cockpit. Ergänzend kann er Angaben zu Geschwindigkeit, Höhe MSL und AGL, Kurs sowie der Lage des Helikopters von seinen Instrumenten ablesen.

Der SV fand keine Berichte, wonach die Anordnung der Flugzeugkanzel, der Instrumente und der Steuerung zu Beanstandungen geführt hätten.

Steuerung des Flugzeugs durch den Piloten, Flugweg

Dem Abschlussbericht wird entnommen, dass der Flugverlauf von Achenkirchen bis zum Unfall ca. 3,5 min dauerte und der Flugweg lückenlos bis 08:06:39 ausreichend überlappend von Zeugenwahrnehmungen rekonstruiert werden konnte, welche auch die fehlenden Sekunden bis zum Aufprall an der Wasseroberfläche beobachtet hatten.

Die im Abschlussbericht detailliert beschriebenen Flugmanöver vor und nach dem Überflug des Nordufers des Achensees können zusammenfassend als sehr

„dynamisch“ bezeichnet werden und waren für den Flugauftrag des Piloten nicht erforderlich. Dabei wurden u.a. ein maximaler Kabinenquerlagewinkel von ca. 41°, eine enge 270° Kurve mit einem maximaler Kabinenquerlagewinkel von 41° und einem maximalen Kabinennickwinkel von ca. -27° eingenommen. Die gewählten Fluggeschwindigkeiten variierten bedeutend. Flugbetriebliche Grenzwerte wurden jedoch nicht überschritten. Die Höhe über Grund variierte geländebedingt zwischen 280 m und beim Überflug einer Baumgruppe nahe der Ortschaft Achensee 40 m.

Nach dem Überflug des Nordufers des Achensees wurde ein Kabinenschräglagewinkel von 35° erreicht und innerhalb von knapp 6 s ein Kabinennickwinkel von -32° und eine Sinkgeschwindigkeit von ca. 4000 ft/min.

Die Geschwindigkeit nahm dadurch zu und die Beschleunigung erreichte bei der höchsten Sinkgeschwindigkeit gleichzeitig ihr Maximum.

Bewusstsein des Piloten

Alle daraus resultierenden Parameter fügen sich zu einem abgestimmten und gewollten Manöver, das den Hubschrauber mit hoher Geschwindigkeit in geringer Höhe auf Südkurs über den Achensee brachte.

Im Obduktionsgutachten³ ist festgehalten „... dass der Mann auf das Unfallereignis noch reagieren konnte bzw. sowohl die Hände als auch die Unterarme sowie das rechte Bein durch den Unfall belastet wurden und eine Vorspannung aufgewiesen haben. Damit kann eine relevante Bewusstseinsbeeinträchtigung in der Phase vor dem Aufschlag praktisch ausgeschlossen werden“.

Liveware – Software (Schnittstelle Mensch und Regulative und Verfahren)

B.2.1 Neurologische Untersuchungen in der Zivil- und Militärluftfahrt

Zivilluftfahrt

Auf die Anfrage des SV ob die medizinische Flugtauglichkeitsuntersuchung eines Hubschrauberpiloten auch dessen Anfälligkeit auf Flackerlicht (Flicker) beinhaltet, gab die Medical Section von Austro Control GmbH am 16.9.2019 per Email folgende Auskunft:

Bei der flugmedizinischen Untersuchung ist vom flugmedizinischen Sachverständigen (Fliegerarzt) eine allgemeine „neurologische Untersuchung“ durchzuführen. Die angesprochenen „Phänomene“ werden bei der „allgemeinen neurologischen Untersuchung“ durch den Fliegerarzt vermutlich nicht erkannt da eine Untersuchung mit „Flackerlicht“ nicht vorgeschrieben ist. Eine Untersuchung durch einen Facharzt für Neurologie ist routinemäßig nicht vorgesehen. Auch die Durchführung eines EEGs ist nur bei Indikation vorgesehen. Eine Indikation für weitere Abklärung wäre, wenn derartige Symptome/Diagnosen in der Anamnese

³ Zusammenfassendes Gutachten von A.Univ.Prof. Dr. Walter RABL vom 21.4.2011 vom Institut für Gerichtliche Medizin der Medizinischen Universität Innsbruck

angegeben werden. Bei Vorliegen der Diagnosen einer Epilepsie oder Flicker Vertigo wäre eine flugmedizinische Untauglichkeit zu attestieren.

Militärluftfahrt

Gemäß telefonischer Auskunft vom Leiter des Instituts des fliegermedizinischen Dienstes des ÖBH vom 17.9.2019 werden bei Erstuntersuchungen routenmäßig mit Flackerlicht provozierte EEGs von Piloten erhoben.

B.2.2 Lizenzierung, Ausbildung, Recurrent Training, Erfahrung

Der Pilot besaß eine Class 1 Lizenz für CPL (H) und hatte eine Gesamtflugerfahrung von 2527 Stunden, davon 2334 Stunden als PIC, 400 Stunden auf dem Unfalltyp und ca. 4800 Landungen.

Mit Bezug zum *Appendix to Annex I to ED Decision 2018/001/R. Human Performance Limitation EASA Subject Area 040 02 02 06: Theoretical knowledge examinations* ist zu erheben ob dem Pilot im Verlauf seiner Ausbildung und des nachfolgenden Recurrent Trainings die in diesem Abschnitt beinhaltetete "Interpretation of sensory inputs" zur Kenntnis gebracht wurde. Nach Kenntnis des SV werden Notlandeeinweisungen während der Ausbildung in dafür behördlich festgelegten Arealen durchgeführt. Darunter sind keine Wasserflächen.

B.3 Organisation des Flugbetriebs

Die Organisation des Flugbetriebs wird im Kapitel 1.18.2 des Abschlussberichts beschrieben.

C Gutachten

C.1 Liveware – Hardware (Schnittstelle Mensch und Maschine)

C.1.1 Hypothese C.1.1: Flicker-Vertigo bzw. Epilepsie

Ist der Unfall auf eine beim Hubschrauberpiloten durch Flicker- Vertigo (Flackerlicht-Effekte) ausgelöste photosensitive Epilepsie zurückzuführen?

Das durch die Hauptrotorblätter einfallende Sonnenlicht verursacht rasch wechselnde Hell-Dunkelphasen. Diese können beim Piloten Flackerlicht-Effekte, auch Flicker Vertigo bezeichnet, auslösen. Die damit verbundenen Phänomene, auch BUCHA-Effekt genannt, sind das Ergebnis von Untersuchungen von sich ähnelnden Unfällen mit Hubschraubern durch BUCHA 1950. Sie haben grundsätzlich verschiedene Auswirkungen⁴:

C.1.1.1 Fehlorientierung mit oder ohne Übelkeit

Typischerweise sind die Effekte sehr schwach und versiegen meistens innerhalb weniger Sekunden nach dem Ende der Exposition mit Flackerlicht obgleich eine leichte Fehlorientierung über Minuten andauern kann.

C.1.1.2 Photosensitive Epilepsie

Die Photosensitive Epilepsie wird nach ICD-10 als Krankheit (G40.8) klassifiziert und kann zu einem epileptischen Anfall und einem vollständigen Verlust von Mental- und Körperfunktionen führen und somit zur Unfähigkeit sich räumlich zu orientieren und ein Fahrzeug zu steuern.

Die Erscheinungsformen eines epileptischen Anfalls (seizure) sind inter- und intrapersonell vielfältig. Deshalb wurde im März 2017 von der International League Against Epilepsy (ILAE) ein Ordnungsschema erstellt wonach ein Anfall zugeordnet wird zum a) Ausgangspunkt im Gehirn, ob b) dadurch die Wahrnehmung einer Person betroffen ist und ob c) andere Symptome, wie die Bewegungsfähigkeit z.B. durch einen Krampf aufgetreten sind.

Krampfanfall Beschreibung nach GROSSER M.⁵

„Versteht man den Krampfanfall etwa als Synonym des epileptischen Anfalls, so muss es dabei nicht zwingend zu einer Verkrampfung kommen, auch wenn der Name dies eigentlich vermuten lässt.

➤ Fokaler Krampfanfall:

z.B.: Liegt der Herd des Krampfanfalls etwa in jenem Areal, das die Bewegung des linken Beins steuert, kann dies eben dort zu Bewegungsstörungen, Krämpfen und Zuckungen führen. Genauso gut können bei einem fokalen Krampfanfall auch Empfindungs- und Bewusstseinsstörungen auftreten. Ein einfacher fokaler

⁴ Flicker Vertigo, BUCHA-Effekt. https://en.wikipedia.org/wiki/Flicker_vertigo (abgerufen 17.9.2019)

⁵ <https://www.netdoktor.de/symptome/krampfanfall/> (erstellt 26.7.2016, abgerufen 17.9.2019)

Krampfanfall findet allerdings bei erhaltenem Bewusstsein des Betroffenen statt.

➤ Generalisierter Krampfanfall

Von einem generalisierten Krampfanfall spricht man, wenn nicht nur eine begrenzte Lokalisation, sondern das gesamte Gehirn betroffen ist. Diese Gruppe untergliedert man weiter in Absencen, tonische, klonische, tonisch-klonische und atonische Anfälle.

- Bei Absencen kommt es zu einem plötzlichen Bewusstseinsverlust, der in der Regel nur einige Sekunden dauert. Die Betroffenen sind nicht ansprechbar, zeigen keinerlei Reaktion, stürzen aber für gewöhnlich nicht. Danach können sie sich an nichts erinnern.
- Klonische Krampfanfälle zeichnen sich durch eine rhythmische, krampfartige Kontraktion von Muskelgruppen aus, die wie Zuckungen erscheinen.
- Bei einem tonischen Krampfanfall spannen sich ebenfalls die Muskeln an, die Zuckungen bleiben aber aus. Oft Krümmen sich die Patienten auf dem Boden für einige Sekunden, bevor sie wieder zu sich kommen.
- Ein atonischer Krampfanfall liegt vor, wenn in einem Teil der Körpermuskulatur die Anspannung plötzlich nachlässt. Beispielsweise fällt dann plötzlich das Kinn auf die Brust, oder der Arm sinkt schlaff herab.
- Bei einem generalisierten tonisch-klonischen Anfall, auch „großer Krampfanfall“ oder „Grand Mal“ genannt, setzt zuerst die tonische Krampfphase ein, ehe dann auch Zuckungen auftreten. Bevor es zum Krampfanfall kommt, überkommt manche Betroffene gelegentlich ein Unwohlsein, seltsame Sinneseindrücke, Halluzinationen oder Ähnliches

Nach KÖSSLING M.⁶ verläuft eine Photosensitive Epilepsie meist tonisch-klonisch, d.h. mit Krämpfen einhergehend.

Frequenzbereich der Lichtquelle bei der Photosensitive Epilepsie aufgetreten ist

Quelle	Frequenzbereich der Lichtquelle
Wikipedia	1 – 20 Hz
Epilepsy Society	3 – 30 Hz
The US Naval Flight Surgeons Manual	4 – 20 Hz
Flight Safety Foundation ⁷	2 – 20 Hz

⁶ KÖSSLING M.: Fotosensitive Epilepsie. https://flexikon.doccheck.com/de/Photosensitive_Epilepsie (abgerufen am 17.9.2019)

⁷ RASH Clarence: Awareness of causes and symptoms of flicker vertigo can limit ill effects. In Flight Safety Foundation Vol 51. No. 2, March – April 2004. https://lightsafety.org/hf/hf_mar-apr04.pdf (abgerufen am 12.9.2019)

Flugmedizinisch erforscht und als kritisch werden Frequenzen von 4 – 20 Hz angesehen.

Das durch die Rotorblätter in Abhängigkeit der Intensität und Richtung des Sonnenlichts ausgelöste Lichtflackern beim EC135P2 wurde im Abschlussbericht rechnerisch ermittelt mit einer Flicker Frequenz, FF, von 26,3 Hz. Damit liegt diese außerhalb des o.a. kritischen Frequenzbereichs.

Häufigkeit des Auftretens von Photosensitiver Epilepsie

Quelle und Suchbegriff	Häufigkeit
Department of Trade and Industry. Interim Report 1993 ⁸ , und COVANIS ⁹	1,1 Fälle per 100 000 Personen
Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1993;86: 75–7 ¹⁰	1 Fall in 2 732 Besatzungsmitgliedern
Epilepsy Society	Die Prävalenz von Epilepsie in der Bevölkerung beträgt 1 %. Davon zeigen ca. 3 % Photosensitive Epilepsie (= 0.03% der Gesamtpopulation). 2015 wurde festgestellt, dass sie an Mutationen im Gen CHD2 gebunden ist.
The US Naval Flight Surgeons Manual ¹¹	Bezeichnen sie als seltenes Ereignis
Wikipedia "Photosensibilität" ¹²	Besonders häufig während der Pubertät und hier abhängig von den Untersuchern bei 7,5 – 10 % aller gesunden Kinder, in der Altersgruppe von 8 – 20 Jahren nur mit einer Häufigkeit von 5 – 6/100 000
Wikipedia „Flicker Vertigo“	extrem selten
National Aviation Reporting Center on Anomalous Phenomena ¹³	Ogleich Flicker Vertigo in den Flugwissenschaften untersucht wurden, sind nur relativ wenige aktuelle Fälle dokumentiert.

⁸ FISH D.; et al. National survey of photosensitivity and seizures induced by electronic screen games. Siehe nachfolgend GREGORY R.

⁹ COVANIS A.: *Photosensitivity in Idiopathic Generalized Epilepsies*. *Epilepsia*, Official J. of the Int. League Against Epilepsy, Nov. 2005. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1528-1167.2005.00315.x> (abgerufen am 29.9.2019)

¹⁰ GREGORY RP.; et. al. Electroencephalogram epileptiform abnormalities in candidates for aircrew training. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1528-1167.2005.00315.x> (abgerufen am 17.9.2019)

¹¹ The US Naval Flight Surgeons Manual. 3rd Ed. 1991.

<http://www.operationalmedicine.org/TextbookFiles/FlightSurgeonsManual.pdf> (abgerufen 17.9.2019)

¹² Photosensibilität. [https://de.wikipedia.org/wiki/Photosensibilit%C3%A4t_\(Neurologie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Photosensibilit%C3%A4t_(Neurologie)) (abgerufen 17.9.2019)

¹³ Email von National Aviation Reporting Center on Anomalous Phenomena, Research Analyst 2 vom 23.9.2019

Österreichisches Bundesheer, ÖBH, Leitung des Fliegerpsychologischen Dienstes ¹⁴	Keine einzige Vorfalldmeldung mit Flicker Vertigo oder Photosensitiver Epilepsie bei Militärpiloten
Airbus Helicopters Deutschland ¹⁵	Basierend auf eine zusammengefasste Flugerfahrung von über 100 Jahren (sic) von interviewten Hubschrauberpiloten sind selbst Anzeichen für den Beginn eines „Flicker Vertigo“ unbekannt. Auch seien jemals von einem Kunden ein derartiges Phänomen berichtet worden oder an sich selbst auf einer AC135 aufgefallen. Auch dem Hersteller Airbus Helicopters ist aus anderen Quellen kein einziger Bericht bekannt bei dem ein Kunde Drehschwindel/ „Flicker Vertigo“ auf einer EC135 erlebt hätte. Das Phänomen wäre, wenn überhaupt, auf Helikopter mit 2-Blatt Rotoren beschränkt.

C.2 Gutachten zur Hypothese C.1.1

- Die Erscheinungsformen epileptischer Anfälle sind, wie ausgeführt, zu vielfältig um sie grundsätzlich einem Flugzustand oder Ereignis im Flugverlauf als charakteristisch oder wahrscheinlich zuordnen zu können. Vielmehr ist aus dem Flugverlauf des Unfallfluges mit zahlreichen Geschwindigkeits-, Lage- und Höhenveränderungen eine kontinuierliche aktive Steuerung des Hubschraubers erkennbar. Die hierfür erforderlichen kognitiven und psychomotorischen Funktionen müssen daher kontinuierlich verfügbar gewesen sein, wodurch ein epileptischer Anfall als Unfallursache auszuschließen ist.
- Deckungsgleich wird im Obduktionsgutachten festgehalten, „... dass ... eine relevante Bewusstseinsbeeinträchtigung in der Phase vor dem Aufschlag praktisch ausgeschlossen werden“ kann.
- Wie dargelegt, liegt die Prävalenz der Photosensitivität bei 0,03 %, und ist ein Phänomen welches grundsätzlich sehr niedrig auftritt. Dies gilt für die Allgemeinbevölkerung und das gesamte in Frage kommende Frequenzspektrum. Wenngleich keine Untersuchung der Flugtauglichkeit von Class 1 Piloten eine spezifische Abklärung der Photosensitivität vorsieht, kann ein gegenüber der Allgemeinbevölkerung besserer Gesundheitszustand bei einem Class 1 Piloten und somit des Piloten des Unfallfluges angenommen werden welcher sich jährlich einer Flugtauglichkeitsuntersuchung zu unterziehen hat. Dies reduziert die Wahrscheinlichkeit einer Photosensitivität des Piloten, schließt sie jedoch nicht aus.

¹⁴ Email von Dr. Michael MIKAS vom Österreichischen Bundesheer vom 13.9.2019

¹⁵ Email von Bernd OSWALD von Airbus Helicopters Deutschland Hubschrauber vom 20.9.2019

- Flugmedizinisch besteht Übereinstimmung darüber, dass der kritische Frequenzbereich für Hubschrauberpiloten bei 4 – 20 Hz liegt. Der Frequenzbereich bei der Type EC 135P+ liegt mit 26,3 Hz über diesen Bereich und schließt ein Flicker Vertigo beim Piloten aus.
- Mit Bezug auf die Erfahrungen beim Österreichischen Bundesheer, wonach während 25 Jahren kein einziger Fall mit Flicker Vertigo bekannt wurde, wird dessen Auftreten beim Unfallflug als höchst unwahrscheinlich eingestuft.
- Trotz Vorsicht gegenüber der Auskunft vom Hersteller des Hubschraubers ist dessen Erfahrung zu berücksichtigen. Auf eine Gesamtflugzeit, der durch den Hersteller des Hubschraubers befragten Hubschrauberpiloten von 100 Jahren (sic) gestützt, sei kein einziges Ereignis mit Flicker Vertigo bekannt.

C.2.1 Zusammenfassung

Die dargelegten Argumente widerlegen die Hypothese C.1.1 welche eine durch Flicker Vertigo ausgelöste Epilepsie als Unfallursache annimmt.

C.3 Liveware – Environment (Schnittstelle Mensch und Umwelt)

Räumliche Fehlorientierung ist die häufigste Unfallursache in der Luftfahrt, stellt sie doch einen Sammelbegriff für verschiedene Ursachen dar. Gegenständlich interessiert ob die Fehlorientierungen

- a) durch das optisch-vestibuläre System erklärbar wäre (Hypothese C.3.1) oder
- b) durch das Fehlen von ausreichend visuellen Information mangels Oberflächentextur beim Tiefflug über Wasser (glassy water), (Hypothese C.3.3).

C.3.1 Hypothese C.3.1: Fehlorientierung durch das optisch-vestibuläre System

Zu den nichtbewussten, aber ständig auf einen Piloten einwirkenden Umweltfaktor zählen die Gravitation und die Corioliskraft. Die räumliche Orientierung ist das Ergebnis des Zusammenwirkens dieser Kräfte mit mehreren Sinnesorganen und Gehirnregionen, dabei kommen wichtige Signale vom visuellen, dem vestibulären und dem somatosensorischen Systemen (KALLUS et al. 2011¹⁶). In der Luftfahrtforschung wird das Zusammenwirken der natürlichen Gravitationskraft mit den Beschleunigungskräften durch die Eigenbewegung im Flug als gravito-inertiale Kraft zusammengefasst (PREVIC & ERCOLINE, 2004¹⁷). Diese Form der räumlichen Fehlorientierung hat ihren Ausgang im optisch-vestibulären System und ist nach HART (1988¹⁸) ein kritisches Problem im Betrieb mit Hubschraubern. Sie tritt auf, wenn optische und gravito-inertiale Signale mit

¹⁶ KALLUS et al.: *The importance of motion cues in spatial disorientation training for VFR-Pilots*. In: *Int. J. of Aviation Psychology*, 21(2), 2011.

¹⁷ PREVIC F. & ERCOLINE W.: *Spatial disorientation in aviation: historical background, concepts, and terminology*. (American Institute of Aeronautics and Astronautics. Reston, 2004)

¹⁸ HART S.: *Helicopter human factors*. (In: WIENER E.; NAGEL D. (Eds.) *Human factors in flight*. Academic Press, San Diego, 1988)

einander widersprechende Wirkgrößen beim Piloten falsche Interpretationen bezüglich seiner Position, Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit und Lage des Flugzeugs mit Bezug zur Erdoberfläche auslösen (PARMET & GILLINGHAM, 2002¹⁹, Transport Canada²⁰, 2019).

Die gravito-inertiale Kraft wurde im Verlauf des Unfallfluges wiederholt wirksam, typischerweise bei Kurvenflügen, beim Steigen- und Sinken und bei Geschwindigkeitsveränderungen, welche vom Hubschrauberpiloten häufig prononciert ausgeführt wurden. Das letzte dieser markanten Manöver vor dem Unfall erfolgte um den Zeitpunkt der in der Abbildung 9 des Abschlussberichts vom UMS-Recorder mit 3200 seconds elapsed time erkennbar wird. Nach einer Kurve mit einer Kabinenschräglage von ca. 35° wurden innerhalb von 6 sek. ein Kabinennickwinkel von ca. -32° und eine Sinkgeschwindigkeit von 4000ft/min erreicht verbunden mit einer Geschwindigkeitszunahme. Die Beschleunigung war bei der höchsten Sinkgeschwindigkeit auch am höchsten.

Während der Vorwärtsbeschleunigung wird beim Piloten die Empfindung des Steigens ausgelöst. Diese Empfindung wird intensiv wahrgenommen und ein Pilot kann sich ihr nicht entziehen; sie bleibt auf Beschleunigungsphasen beschränkt.

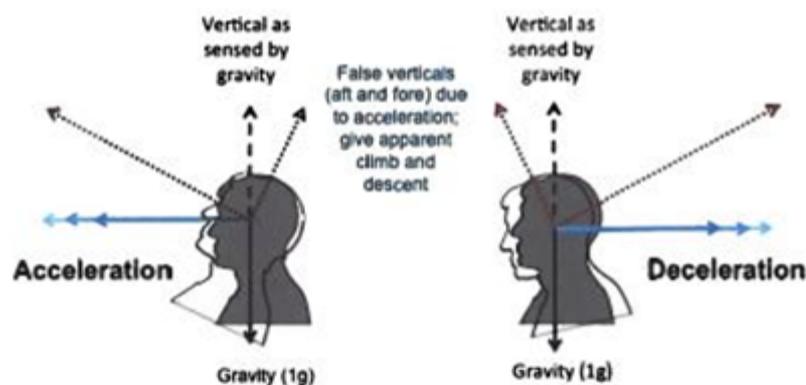


Abb.: Wahrnehmungstäuschungen des optisch-vestibulären Systems bei horizontaler Beschleunigung

Diese Wahrnehmung kann bewirken, dass der Pilot eine notwendige Abflachung des Flugwegs zu spät oder in einem zu geringen Ausmaß einleitet.

Wird die Lageinformation vom Piloten angezweifelt, können inkompatible Signale durch eine Simultanredundanz kompensiert werden, z.B. durch die

¹⁹ PARMET A.; & GILLINGHAMK.: Spatial disorientation. In: De HART F.; ERCOLINE W. (Eds.) Fundamentals of aerospace medicine, 3rd ed., Philadelphia, 2002)

²⁰ Transport Canada: Aviation Investigation Report A16P0186. <http://www.bst-tsb.gc.ca/eng/rapports-reports/aviation/2016/a16p0186/a16p0186.html> (gepostet 4.6.2019, abgerufen 14.9.2019)

Methode der mehrfachen Sicherung (GRÖSSENBRUNNER, 1983²¹). Der Pilot holt sich dabei ergänzende Informationen ein, etwa von Fluglageinstrumenten. Die Fähigkeit die intensiv wirksamen, täuschenden Wahrnehmungen durch ergänzende objektive Informationen zu korrigieren erfordert a) Kenntnis über das Phänomen b) intensives Training und/oder c) große Flugerfahrung.

C.3.2 Gutachten zur Hypothese C.3.1

- Im Verlauf des Fluges und insbesondere während der starken Beschleunigung während des Sinkfluges mit 4000 ft/min konnte sich der Hubschrauberpiloten diesen Wahrnehmungstäuschungen nicht entziehen.
- Allerdings hatte der Pilot eine Flugerfahrung von 2334 Stunden und damit reichlich Erfahrung diesem Phänomen unter den vorherrschenden ausgezeichneten Sichtflugwetterbedingungen zu begegnen.
- Dass der Hubschrauberpilot dazu imstande war ist ersichtlich aus dem weiteren Flugverlauf währenddessen er die Sinkgeschwindigkeit auf 880 ft/min und nach dem Überflug von Bäumen und Häusern auf 400 ft/min im erforderlichen Ausmaß reduzierte. Weil die Fluggeschwindigkeit annähernd beibehalten wurde trat keine Vorwärtsbeschleunigung mehr auf welches die Voraussetzung für die beschriebene Wahrnehmungstäuschung gewesen wäre.

C.3.2.1 Zusammenfassung

Die dargelegten Argumente widerlegen die Hypothese C.3.1 einer durch das optisch-vestibulären System ausgelösten Fehlorientierung als Unfallursache.

C.3.3 Hypothese C.3.3: Unzureichende Textur der Wasseroberfläche

Ist der Unfall auf eine falsche Höheneinschätzung durch den Piloten zurückzuführen, bedingt durch einen geringen Texturgradient der Wasseroberfläche (Glassy Water). Räumliche Fehlorientierung durch unzureichenden Texturgradient der Seeoberfläche (Glassy Water)?

Die aus dem Phänomen Glassy Water resultierenden Täuschungen der Wahrnehmung und der Umgang damit im Flugbetrieb sind reichlich dokumentiert. Mit Glassy Water wird das Spektrum von kristallklarem, spiegelähnlichem Wasser bis gekräuseltem oder auch welligem Wasser mit verzerrten Reflexionen beschrieben. Die Herausforderung für einen Piloten besteht in der richtigen Beurteilung seiner Höhe über dem Wasser. Die Reflexionen bei spiegelndem Wasser können es einem Piloten unmöglich machen, seine Höhe über der Oberfläche zu beurteilen (Embrey Ridle

²¹ GRÖSSENBRUNNER P.: *Ein Rasch-Modellkonformer Raumvorstellungstest zur Pilotenselektion und die Untersuchung des Lösungsverhaltens mit Hilfe des Linearen Logistischen Testmodells.* (Unveröffentlichte Dissertation, Wien, 1983

Aeronautical University²², 2017; Transport Canada²³, US FAA Handbook²⁴ 2004, AOPA²⁵, 2017)

C.3.3.1 Wetter, Sichtverhältnisse

Die von der ZAMG Innsbruck und Flugwetterdienst von Austro Control GmbH kundgegebene Wetterlage korrespondierten hinsichtlich der vorherrschenden recht flachen Druckverteilung, welche für Flüge nach VFR zuließen. Der Höhenwind wurde als nur schwach aus West vorhergesagt. Aus der Datenbank der ZAMG wurde gegen 08:05 Uhr in Achenkirchen ein Bodenwind aus Südwest 0,8 m/s dazu 2-Sekundenböen-Spitzen von 1,7 m/s erhoben.

Sonnenstand um 08:07

Der Azimuth der Sonne betrug 121°, deren Höhe war 30° über dem fiktiven Horizont der von Bergen begrenztem aber von der Sonne ausgeleuchtetem See.



Abb.: Sonnenstand und Sonnenhöhe an der Unfallstelle zum Unfallzeitpunkt (rekonstruiert aus dem Programm www.sonnenverlauf.de und Google Earth Pro)

Seeoberfläche, Wellengang

Wegen des schwachen Druckgradienten und weil die Sonneneinstrahlung auf den See wegen der östlich vorgelagerten Berge mit ca. 1000 m AGl (ca. 2200 m MSL) erst kurz davor eingesetzt hatte, konnte der einsetzende Bodenwind das Wasser der Seeoberfläche noch nicht oder nur geringfügig bewegt haben (die

²² Embrey Riddle Aeronautical University: *Flying on floats*. <https://riddelliflorida.erau.edu/tag/glassy-water-landing/> (gepostet 1.6.2017, abgerufen 13.9.2019)

²³ Transport Canada: *Flying safety with floats*. TP2228-41E. http://www.tc.gc.ca/fr/services/aviation/documents/TP_2228-41_EN_FLYING_SAFELY_WITH_FLOATS.pdf (abgerufen 14.9.2019)

²⁴ US. Department of Transportation. Federal Aviation Administration: *Seaplane, Skiplane, and Float/Ski equipped Helicopter operations Handbook*. FAA Handbuch-H8083-23 http://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/seaplane_handbook/media/faa-h-8083-23-1.pdf, 2004. (abgerufen 13.9.2019)

²⁵ AOPA: *Technique: Glassy water landings What's it like to land on a mirror*. <https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2017/january/flight-training-magazine/technique-glassy-water-landings> (gepostet 1.1.2017, abgerufen 13.9.2019)

Wellenhöhe ist eine Funktion von Windstärke und Dauer). Dies entspricht den Zeugenaussagen²⁶ welche die Wasseroberfläche als „sehr ruhig“ beschrieben. Darunter befand sich ein Fischer dessen Beschreibung der Seeoberfläche naturgemäß verlässlich sein sollte.

Zusammengefasst kann demnach die Wasseroberfläche des Achensees zum Unfallzeitpunkt spiegelglatt (Bild Beaufort 0) oder minimal bewegt (Beaufort 1) beschrieben werden und sich annähernd wie auf den Bildern vom National Weather Service²⁷ präsentiert haben.



Abb.: Seeoberfläche bei Beaufort 0 (Bild links) und bei Beaufort 1 (Bild rechts)

C.3.3.2 Beurteilung von Entfernungen, Höhen und Objekten

C.3.3.2.1 Texturgradient

Die visuelle Beurteilung der Entfernung eines Gegenstands oder einer Fläche ist primär an deren Sichtbarkeit durch Lichtreflexionen gebunden. *Klares Wasser oder eine Glasplatte sind schlechterdings unsichtbar, insofern sie völlig ruhig, eben und frei von Lichtreflexion sind. Sobald jedoch eine Oberfläche gekräuselt ist oder irgendein Material darauf schwimmt, wird beides sichtbar* (GIBSON^{28,29}1982 a, b).

Um die Entfernung oder der eigenen Höhe über Grund oder Wasser beurteilen zu können bedarf es nach De MAIO und BROOKS³⁰(1985) einer Oberfläche mit einem Texturgradienten. GIBSON³¹ (1950) führte den Begriff Texturgradient (texture gradient) ein, welcher aus der Kombination optischer Variablen mit bekannter Objektgröße, Winkel des Objekts, Abstand zwischen Objekten und Ver- bzw. Bedeckung besteht. Der Texturgradient wird herangezogen um auf die Höhe zu schließen bzw. unter Beiziehung der wahrgenommenen Vorwärtsbewegung auf den Gleitwinkel. Ergebnisse zeigen, dass der beste

²⁶ Email vom Leitenden Flugunfallsachverständigen vom 22.9.2019

²⁷ Wikipedia: *Beaufort-Skala nach phänomenologischen Kriterien*. (Bilder vom National Weather Service). <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Beaufortskala&action=edit§ion=2>, abgerufen 26.9.2019

²⁸ GIBSON J.: *Die Sinne und der Prozess der Wahrnehmung*. (Huber, Wien 1982)

²⁹ GIBSON J.: *Wahrnehmung und Umwelt* (Urban & Schwarzenberg, München 1982)

³⁰ De MAIO J.; BROOKS R.: *Perception of altitude in the low and medium altitude flight regimes*. In: Proceedings of the Third Symposium on Aviation Psychology, Columbus, Ohio, April 22–25, 1985

³¹ GIBSON J.: *The perception of the visual world*. Houghton, Mifflin, Boston 1950.

Prädiktor für die Schätzung des Gleitwinkels die Anzahl der verfügbaren Ecken in der Textur ist oder Struktur und eines Objekts mit bekannter Größe zum Vergleich.

C.3.3.2 Invarianz gegenüber Transformationen

Eine weitere Voraussetzung für eine valide Interpretation ist, dass die innerhalb eines Bewegungsvorgangs wahrgenommenen optischen Strukturen bekannter Objektgrößen invariant gegenüber Transformationen bleiben. Erst diese Invarianten stellen für den aktiv Wahrnehmenden unzweideutige Informationen dar um sich in der Welt zu orientieren (WARREN R.; OWEN D., 1981).

Unter den von GIBSON (1982) genannten 10 Arten der Störungen der optischen Struktur zählt „die Verformung bei flüssigen Ereignissen und Vernichtung einer Textur“.

C.3.3.3 Zusammenspiel zwischen peripherer und fovealer Wahrnehmung

Auszug aus einem Lehrgang für Sportmedizin der Universität Bochum³²:

Zentrales (foveales) und peripheres Sehen sind beide Teil des wahrgenommenen Gesichtsfeldes. Das zentrale Sehen entspricht der visuellen Wahrnehmung, die aus der Projektion von Lichtreizen auf die Fovea centralis resultiert, und deckt einen Sehwinkel von ca. 2° ab. Der übrige Teil der Netzhaut, die Netzhautperipherie, entspricht dem Bereich, der für das periphere Sehen verantwortlich ist.

Zentrales wie peripheres Sehen bilden dabei zwei parallele visuelle Systeme und wirken je nach Art der visuellen Reizung sowie physiologischen, psychischen und kognitiven Aspekten der Wahrnehmung unterschiedlich an dem tatsächlich entstehenden visuellen (Gesamt-)Eindruck der Umwelt mit.

Die Peripherie wird gegenüber dem Netzhautzentrum bei der Informationsverarbeitung bevorzugt behandelt. Taucht z.B. in der Peripherie plötzlich ein Objekt oder eine Bewegung auf, wird die zentrale Wahrnehmung zugunsten der Informationen aus der Peripherie unterdrückt, und die Aufmerksamkeit wird auf das neue Detail gelenkt. Dem peripheren Sehen kommt somit die Funktion der Detektion ("Entdeckung") zu. Dabei werden v.a. solche Reize besonders gut wahrgenommen, die entweder plötzlich auftreten (neu sind) oder sich schnell bewegen. Dies sind meist Reize, die für ein Individuum interessant oder gar gefährlich sein könnten

Durch die Neuorientierung des Blickes (und damit der Fovea) auf das detektierte Objekt können durch die hier bessere räumliche Auflösungsfähigkeit genauere Informationen eingeholt werden. Da diese Ausrichtung auf den peripheren Reiz

³² Ruhr Universität Bochum: Zusammenspiel zwischen peripherer und fovealer Wahrnehmung.
http://vmrz0100.vm.ruhr-uni-bochum.de/spomedia/content/e866/e2442/e8554/e8574/e8610/e8662/index_ger.html?raw=foveal&ZMS_HI_GHLIGHT=raw (gepostet 8.6.2009, abgerufen 30.9.2019)

reflektorisch geschieht, geht nur wenig Zeit verloren. Die genaue foveale Analyse der Situation ermöglicht anschließend eine adäquate Reaktion auf den Reiz (z.B. Flucht).

C.3.3.1 Einengung des Gesichtsfelds (Visuell Tunneling)

Die Anforderungen an einen Piloten hinsichtlich Wahrnehmung, Informationsverarbeitung und Psychomotorik steigen mit der Abnahme der Flughöhe und der Zunahme der Fluggeschwindigkeit. Beim Tiefflug verlagert sich der visuelle Informationsgewinn nach draußen und beträgt ca. 80 %, gleichzeitig reduziert sich die Informationsaufnahme von den Cockpitinstrumenten auf 20 % (SIMMONS & BLACKWELL³³, 1980).

Als Kompensation für die eine Zunahme der psychischen Belastung (Stress) mit der Abnahme der Flughöhe bei hoher Fluggeschwindigkeit erfolgt eine Einengung der Informationsaufnahme wodurch auch das Sichtfeld eingengt wird (GASAWAY R.³⁴, 2013). Dies ist darauf zurückzuführen, dass für die Erfassung eines Fixationspunktes das Auge bei leichtem bis mäßigem Stress 3 – 4 Sakkaden pro Sekunde durchführt. Bei extremen Stress können die Sakkaden versiegen und das Gesichtsfeld sich von 180° horizontal auf 135° vertikal auf bis zu ½ Grad reduzieren (California Training Institute³⁵, 2014).

C.3.4 Gutachten zur Hypothese C.3.3

- Zum Unfallzeitpunkt war die Seeoberfläche des Achensees spiegelglatt, zumindest sehr glatt. Deshalb fehlte ein Texturgradient der Seeoberfläche oder war nur sehr gering ausgeprägt. Der Texturgradient ist zusammen mit bekannten invarianten Objekten im Sichtfeld unbedingt erforderlich für die Bestimmung der Höhe über dem Wasser ohne Zuhilfenahme eines Messgeräts.
- Die genaue Schätzung der Höhe über der Wasseroberfläche ist ohne Kenntnisse des Phänomens oder entsprechendem Training wie dem Phänomen zu begegnen ist, unmöglich.
- Durch die zunehmende Konzentration im Tiefflug engte sich zusätzlich das Gesichtsfeld des Piloten ein (Vision Tunneling) so, dass im peripheren Gesichtsfeld liegende Objekte sich seiner Wahrnehmung entzogen.

C.3.4.1 Zusammenfassung

Der Flugunfall ist mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit mit dem Phänomen Glassy Water erklärbar.

³³ SIMMONS R.; BLACKWELL J.: *Down'n dirty*. U.S. Army Aviation Digest. November 1980

³⁴ GASAWAY R.: *Understanding Stress – Part 5: Tunnel Vision*. <https://www.samatters.com/understanding-stress-part-5-tunnel-vision/>. (gepostet Juni 2013, abgerufen 30.9.2019)

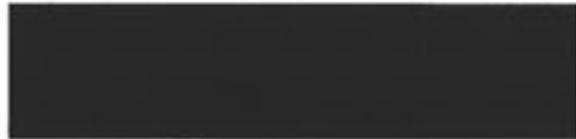
³⁵ California Training Institute: *Force Encounters Analysis: Understanding Human Performance during Critical Incidents, Chapter 4: Stress & Performance*. <https://www.hptinstitute.com/wp-content/uploads/2014/01/Newsletter-4-Tunnel-Vision.pdf>. (gepostet 1.8.2014, abgerufen 30.9.2019)

C.4 Abschließende Beurteilung

Der Sachverständige kommt zur Überzeugung, dass nach Falsifikation der Hypothesen mit Bezug zu Flicker Vertigo und zu einer optisch-vestibulären Fehlorientierung eine mit an Sicherheit grenzende Wahrscheinlichkeit besteht, dass der Flugunfall durch die Fehlschätzung der Flughöhe über der Seeoberfläche bei Glassy Water Bedingungen (geringer Texturgradient der Wasseroberfläche) durch den Hubschrauberpiloten erklärbar ist.

D Erklärung

Ich versichere, dieses Gutachten nach sorgfältiger und genauer Erhebung der im Gutachten zu beurteilenden Tatsachen nach bestem Wissen und Gewissen im Sinne der berufsethisch festgeschriebenen Richtlinien für die Erstellung von Gutachten abgefasst zu haben.



Wien, 2.10.2019



Klinischer- und Gesundheitspsychologe zertifiziert vom BM für Gesundheit
Arbeitspsychologe zertifiziert vom Berufsverband Österreichischer Psychologen
Luftfahrtpsychologe akkreditiert von AustroControl GesmbH und der European Association for Aviation Psychology

6.2 Gutachten Rekonstruktion und Visualisierung des Fluges

Accident EC135P2+
30 March 2011
Achensee; Austria



Immersive Witness Interview (IWI) ®

*Accident: EC135P2+
Achensee, Austria; 30 March 2011*



Content

	Page
Background about iwi®.....	3
Accident Case Overview.....	3
Aircraft Data Information.....	4
Meteorological Information.....	8
Terrain Background.....	10
Eyewitness and Information Overview.....	12
Eyewitness #1.....	13
Eyewitness #2.....	14
Eyewitness #3.....	15
IWI Flight Path Reconstruction.....	16
IWI Reconstruction: Eyewitness #1.....	17
IWI Reconstruction: Eyewitness #2.....	18
IWI Reconstruction: Eyewitness #3.....	19
Helicopter Location and Altitude.....	20
Helicopter Attitude.....	20
Helicopter IAS and VSpeed.....	21
Visualization: External and Pilots Perspective.....	22

Background about iwi®

The reconstruction of flight accident scenario is essential to determine the root causes. Flight recorder data, radar data and wreckage analysis can provide important indication.

However, in some accident cases, not all or even none of the before mentioned sources of information may be available.

If the accident scenario cannot be reconstructed based on available information, additional potential sources like eyewitness statements or video recordings can be considered. The world-wide unique method called Immersive-Witness-Interview (iwi®) was developed to use eyewitness statements and video information for flight path reconstruction. The information is transferred in 3D environment with the Immersive Witness Analyzer (IWA). Flight path and aircraft attitude data are reconstructed based on available witness / video information. The reconstructed flight path information considers potential error sources. The accuracy of the reconstruction is visualized by the error tunnel. Witness and video information can be essential, if radar data is not complete or of insufficient accuracy due to terrain reflection. In some accident cases witness information supported creating the overall accident scenario based on testimony information that was observed on board the aircraft.

The reconstructed accident scenario can become quickly complex and visualization can support to provide material for documentation and explanation, how the accident occurred. A photorealistic real-time visualization can support to better understand the accident scenario from different perspectives. Root causes like weather conditions, reaction time, diversion, etc. can be analyzed in Virtual-Reality environment.

The reconstructed flight path and the overall accident scenario including terrain and aircraft geometry are transferred into Virtual-Reality, providing real-time and photorealistic rendering with Immersive Witness Realsim (IWR).

This software can be used by authorities during the analysis of the accident sequence and dedicated scenes can be documented in the final report. The integrated eye tracking technology allows detailed human factor analysis of accident sequence playback, if required.

Accident Case Overview

A police helicopter of type EC135P2+ took off on 30th March 2011 at 07:15 from Innsbruck (LOJO). The helicopter flew towards Achenkirch which is located near the lake Achensee / Austria.

After some flight maneuvers over the city, the helicopter flew in low altitude towards the lake and crashed a few minutes after 08:00 into the lake.

Three eyewitnesses were interviewed some days after the accident happened, drawing the observed flightpath on a printed foto, showing the observed view. The eyewitnesses explained that no winds were at the accident time at the lake and the lake showed a clean mirror effect by the calm water.

Weather condition were good, calm winds and very good visibility. No fogs or clouds.

Aircraft Data Information

A 3D model of the EC135P2+ was used for visualization of the reconstructed flight data. The window section and the cockpit panel has been verified based on CAD data provided by Airbus Helicopters.



Figure 1: 3D Helicopter Model of EC135P2+ with verified Window Section based on CAD data in yellow (right image)



Figure 2: EC135 CAD data overlay (yellow) with 3D Model to verify pilots sitting position and eyepoint

Accident EC135P2+
30 March 2011
Achensee; Austria



The following aircraft data could be recovered by BFU Braunschweig:

Data available by EURONAV-GPS:

Date	Time	Seconds	LATITUDE [deg]	LONGITUDE [deg]	AGL [m]	MSL [m]	HEADING [deg]
30.03.2011	08:03:00	0	47,535594	11,705062	562,66	1410,00	203,05
30.03.2011	08:03:12	12	47,529739	11,705453	485,43	1392,63	154,87
30.03.2011	08:03:24	24	47,524733	11,709407	493,62	1420,37	155,22
30.03.2011	08:03:30	30	47,519561	11,712340	470,42	1437,44	156,49
30.03.2011	08:03:42	42	47,514772	11,715064	409,84	1492,61	146,23
30.03.2011	08:03:54	54	47,512951	11,718807	320,65	1527,96	48,39
30.03.2011	08:04:00	60	47,514324	11,719666	240,30	1547,16	331,28
30.03.2011	08:04:12	72	47,515869	11,718156	335,36	1534,36	288,09
30.03.2011	08:04:24	84	47,513853	11,712779	412,43	1421,89	227,97
30.03.2011	08:04:31	91	47,509912	11,706721	443,60	1366,42	228,04
30.03.2011	08:04:43	103	47,506288	11,700089	393,00	1327,10	240,00
30.03.2011	08:04:55	115	47,504883	11,692316	281,64	1319,78	286,34
30.03.2011	08:05:01	121	47,506602	11,687390	152,67	1324,97	323,85
30.03.2011	08:05:13	133	47,508406	11,686061	100,24	1322,53	1,92
30.03.2011	08:05:25	145	47,509861	11,687222	182,27	1318,26	134,90
30.03.2011	08:05:31	151	47,507764	11,686602	71,44	1277,72	197,63
30.03.2011	08:05:42	162	47,504745	11,685745	102,49	1267,36	132,54
30.03.2011	08:05:54	174	47,503338	11,688043	184,44	1241,76	80,62
30.03.2011	08:06:06	186	47,503575	11,690917	204,64	1229,56	53,70
30.03.2011	08:06:12	192	47,504504	11,696708	134,07	1076,55	108,10
30.03.2011	08:06:24	204	47,500710	11,703067	72,47	1017,12	148,54
30.03.2011	08:06:36	216	47,494847	11,706316	32,77	970,79	166,21

Cockpit instrument: Clock data based on Time information (UTC -2):



Data available by UMS-RECORDER:

145 parameters were recorded with 2Hz update rate.

No position or radio altitude were recorded by UMS.

Helicopter Attitude in degrees: HEADING, PITCH ATT and ROLL ATT

Cockpit instrument: Barometric Altimeter in feet: ZP



Cockpit instrument: Engine RPM Indicator: N21, N22 and NR.

All three values were between 100.13 and 103.47 during the reconstructed period.



Cockpit instrument: Airspeed Indicator in kts: IAS

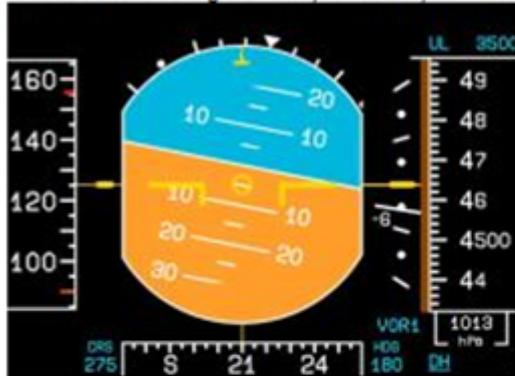


ELEC Panel ignored, no values to show. OAT value was between 3.5° and 7.3° during the reconstructed period.

Cockpit instrument: Warning Panel: No Warnings were recorded during the reconstructed period.



Cockpit instrument: PFD using HEADING, PITCH ATT, ROLL ATT, ZP, IAS, ZP - TerrainElevation



Cockpit instrument: NAV using HEADING, ZP - TerrainElevation



Cockpit instrument: Warning and Fuel Panel: No Fuel data recorded but UMS recorded.
No advisory messages were indicated (ADV AIR COND, ADV BLEED AIR, ADV HOOK UNLD, ADV IFCO, ADV IR ON, ADV S/L L RETR, ADV S/L LIGHT, ADV SAND FILT) during the reconstructed period.



Meteorological Information

Meteorological information calm winds and at 08:00 at Wendelstein 35km visibility and Zugspitze 70km visibility. Sun position at local time 08:00: Azimuth 121° , 30° Elevation. The mirror effect of the calm water surface was added to the rendering and the reduced sun reflection in the water surface due to light diffusion. The images below show the possible water reflection effects that can occur without winds.

The water-level of the lake at the day of the accident was very low and modeled at a height of 3025 feet / 922m.



Figure 3: Webcam Image by "Addicted Sports", 31th March 2014 at 09:00 showing calm winds mirror situation



Figure 4: Rendering of same location showing simulated reflection



Figure 5: Water Reflection Example

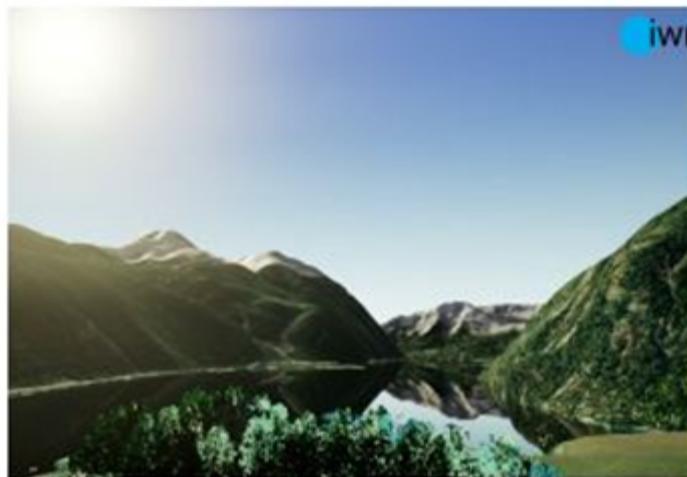


Figure 6: Screenshot showing weather simulation, sun position and landscape rendering

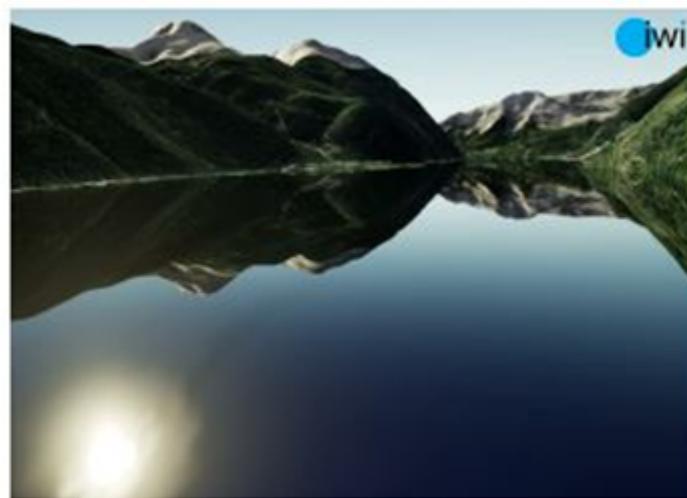


Figure 7: Screenshot showing sun position with water reflection rendering

Terrain Background

The image below shows the terrain with the lake of the local area. The terrain was created based on available DTED information and 0.25m resolution aero images.



Figure 8: Terrain with high resolution satellite images

The area was 3D scanned and the high accurate data points in addition inserted to verify the landscape and add detailed trees and houses in the area where the helicopter flew at low altitude towards the lake.



Figure 9: 3D Scanned data merged with 3D terrain

For verification additional images have been taken on site in 2019 to compare the rendering results.



Figure 10: Image taken at Achensee in March 2019 with light winds



Figure 11: Rendering of same location at Achensee with calm lake surface and less snow as in 2011

Eyewitness and Information Overview

Three eyewitnesses observed the helicopter shortly before impact. All had been interviewed a view days after the accident. Their testimony were integrated into the IWI Analyzer to reconstruct the last seconds of the helicopter flight path.

Eyewitness	Interview Date	Position Latitude (deg)	Position Longitude (deg)	Position Elevation (meter)	Face Direction
#1: Eyewitness	8th April 2011	47.49716944	11.71100278	933.0	NorthWest at 280°
#2: Eyewitness	8th April 2011	47.49075833	11.71402500	932.0	SouthWest at 220°
#3: Eyewitness	8th April 2011	47.49847222	11.70460000	934.0	North to South 350°-170°

Table 1: Information about eyewitnesses (observation location).

Eyewitness #1

The eyewitness was sitting at the lake for fishing, highlighting the flat and calm water surface. The lake had a crystal-clear water surfacing, mirroring the mountains surrounded.

The eyewitness watching the helicopter flying two 360 degrees circles over the city, then heading to the lake (starting T1 marked position) in a linear, stable and reducing altitude towards impact position (green circle T2 marked in the image on the left). The observed duration from T1 to T2 was estimated by the eyewitness with approximately 7 seconds. The helicopter impacted at T2 in the water and flipped over.



Figure 12: Eyewitness view with marked flight path that was observed (blue)

Questionnaire for Eyewitness Witness Interview

Accident Name & Date: EC135 Achensee Witness Number: 1

Interview Date: 8.4.2011 Interview Duration: 16 min

Witness Standing Position: Lat. 47° 25' 45,879" Long. 11° 42' 39,61" Height: 325 m

Could the standing position of the witness exactly be fixed?
 Yes
 No, from map is estimated area: m

GPS Measurements: Type: Garmin Accuracy: Lat/Long: 3 m Height: 5 m

Images printed?
 Yes
 No, from map: 5 m

Did the witness mark T1?
 No
 Yes, describe the observation at T1:
At T1, witness looking to T2

Witness observation and results during watch time: Duration T1-T2
7 Sekunden
Alpsee im Vordergrund mit Keesen, dann
ganz kurz Eiselebach, und dann das Wasser
eben mit im Vordergrund.

Remarks about the witness (person, reliability, mood, date, etc.):
Alte, Student, gut am Wasser, gut (kein gelb)

© IWI - Innovation 11.1.2011

Figure 13: Eyewitness 1 report that was filled on site at 8 April 2011

Eyewitness #2

The eyewitness was walking next to the lake and stopped walking when hearing the helicopter. The helicopter was circling followed by a straight becoming lower and lower when finally hitting the water (at marked T2 position) with the landing gear in the front and felt / flipped over.



Figure 14: Eyewitness view with marked flight path that was observed (green)

Questionnaire for Eyewitness Witness Interview

Accident Number & Date: ACH 135P2+ 30.03.11 Witness Number: 2

Interview Date: 04.04.11 Interview Daytime: 17:20

Witness Standing Position: Lat: 47° 25' 26.73" Long: 11° 42' 50.93" Height: 228 m

Could the standing position of the witness exactly be defined?
 yes
 no, how big is extended area: 2 m

GPS Manufacturer / Type: Holux Accuracy: Lat/Long: ±3 m Height: ±5 m

Images printed?
 no
 yes, how many? 1

Did the witness mark T1?
 no
 yes, describe the observation at T1: _____

Witness comments and remarks during interview:
Fähranlage gesehen, mit dem Kiwan von Wasser fallen, hinter Boot gehen, gerade dem explodierten Teil folgen

Remarks about the witness (sex, reliability, mood, child, etc.): alt, Spätsommer, Nervenzustand, gute Beobachtung, gute Beobachtung an der Brücke

© Iwi News - 00000000 - 11.1.2011

Figure 15: Eyewitness 2 report that was filled on site at 8.April 2011

Eyewitness #3

The eyewitness was working on site, sitting in an excavator. The helicopter flew over the witness from T0 to T2 in a steady linear flight. The time between the observed positions was estimated with 7-8 seconds.

He saw the helicopter hitting in the water at T2 and then flipping over.



Figure 16: Eyewitness view with marked flight path that was observed (green)

Commission for International Witness Interviews 

Accident Name & Date: Achensee 01.11 Witness Number: 3

Interview Date: 8.4.2011 Interview Daytime: 16:00

Witness Standing Position: Lat: _____ Long: _____ Height: 211 m
 (49 25 14,80) (11 42 44,00)

Could the standing position of the witness exactly be defined?
 yes no, how big is extended area: 5 m

GPS Manufacturer / Type: Garmin Accuracy: Lat/Long: 3 m Height: 1.5 m

Images obtained?
 no yes, how many: 2

Did the witness track T1?
 no yes, describe the observation at T1: _____

Witness comments and remarks during interview:
Wald, Berg + D-72
Dann beobachtet T0-T2
7-8 sec

Remarks about the witness (person, reliability, mood, etc.):
Träger des Helikopters wurde 70-72
keine Wasser mit Krone und dem von ihm
gesehen
 K. M. Engelmann

Figure 17: Eyewitness 3 report that was filled on site at 8 April 2011

IWI Flight Path Reconstruction

The flight path reconstruction was performed based on the available EURONAV and UMS data. Both datasets have been synced and interpolated to 100Hz. EURONAV data was recorded until 08:06:36 and UMS data until 08:06:40. The impact location of the helicopter in the lake was reconstructed based on witness information and the missing flight path (5 seconds) were extrapolated based on witness statements and UMS data (airspeed and descend rate).



Figure 18: EURONAV Data with timestamps and interpolated flight data & error tunnel (blue), (Google Earth)

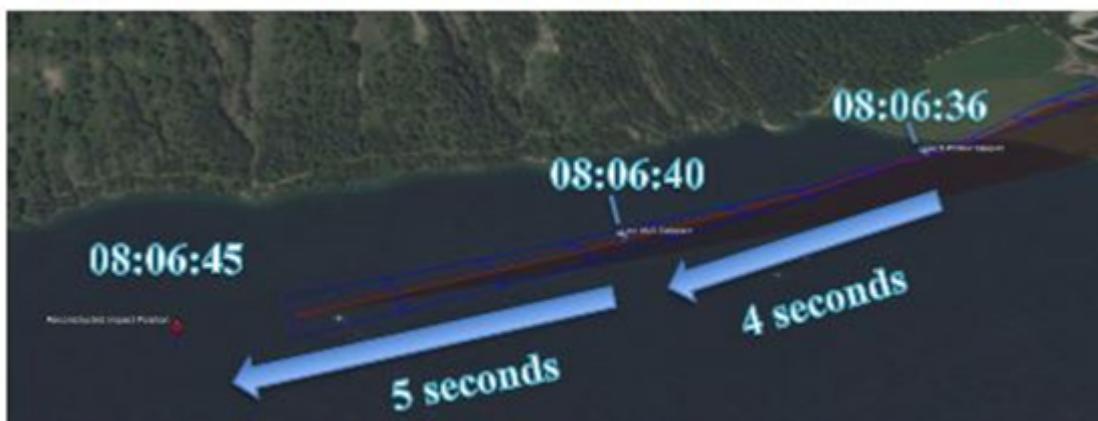


Figure 19: Last flight section, reconstructed impact position, last UMS and last EURONAV datapoint, (Google Earth)

EURONAV data was recorded and available until 08:06:36 providing position information. UMS data was available until 08:06:40 providing no position data, but altitude, airspeed and vertical speed, and showing no system warnings. The witnesses described the impact location in the lake as well a linear continuous flight path with slight descend.

IWI Reconstruction: Eyewitness #1

The image below shows the overlay of the eyewitness view (single fotos) and the rendering with the reconstructed helicopter path. Further it shows the lines-of-sight of the described witness observation.

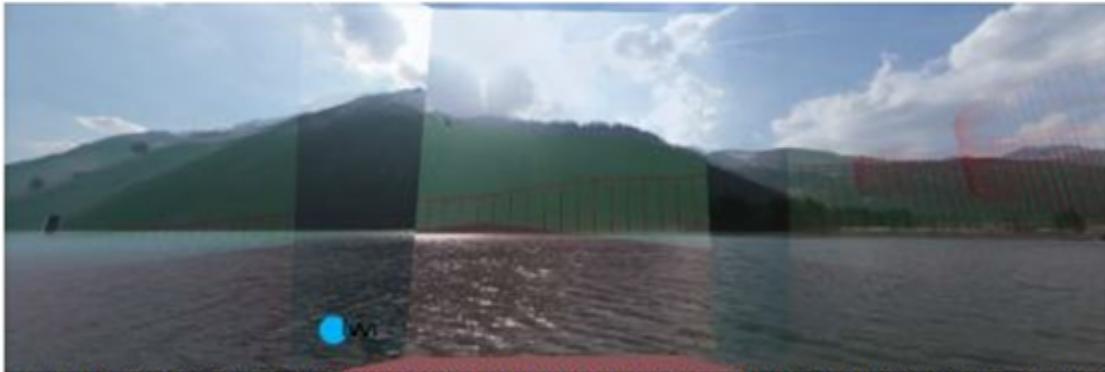


Figure 20: Eyewitness view showing reconstructed flight path (red) from witness perspective. Photo was taken at 8.4.2011

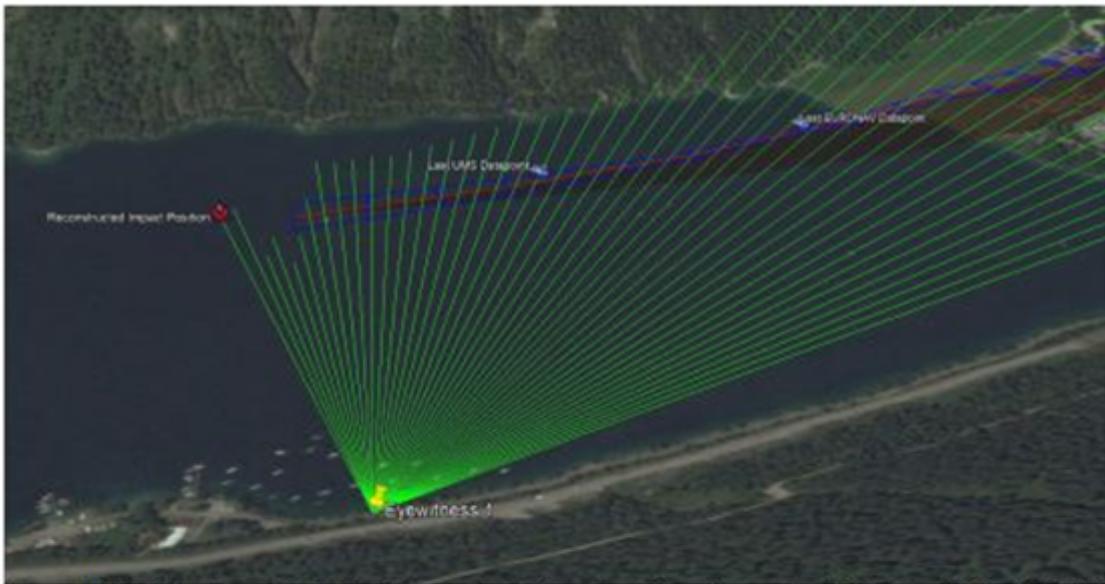


Figure 21: Eyewitness lines-of-sight (green), reconstructed impact position and reconstructed flight path. (Google Earth)

IWI Reconstruction: Eyewitness #2

The image below shows the overlay of the eyewitness view (single fotos) and the rendering with the reconstructed helicopter path. Further it shows the lines-of-sight of the described witness observation.



Figure 22: Eyewitness view showing reconstructed flight path (red) from witness perspective. Photo was taken at 8.4.2011

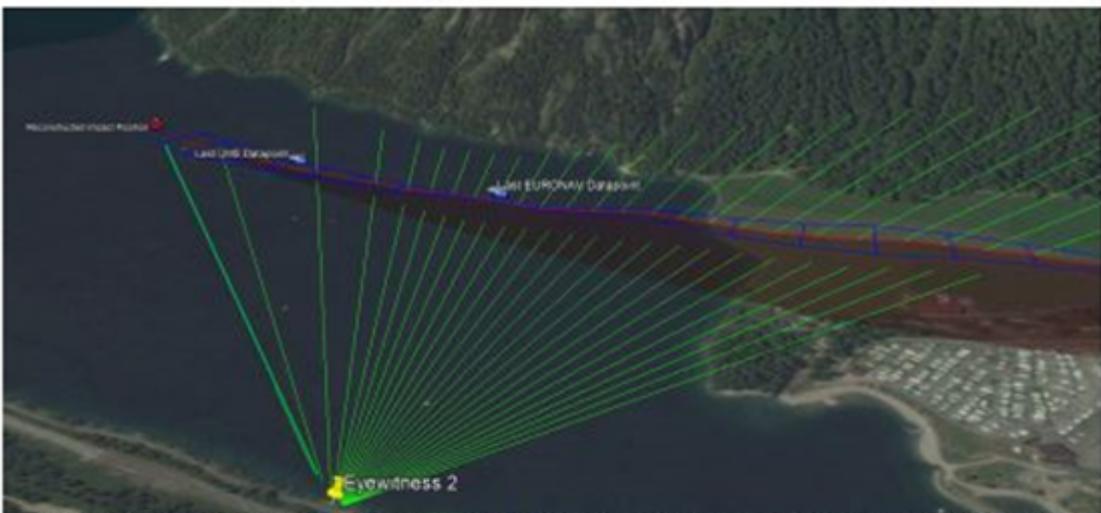


Figure 23: Eyewitness lines-of-sight (green), reconstructed impact position and reconstructed flight path. (Google Earth)

IWI Reconstruction: Eyewitness #3

The image below shows the overlay of the eyewitness view (single fotos) and the rendering with the reconstructed helicopter path. Further it shows the lines-of-sight of the described witness observation. Former eyewitness verifications have shown, that eyewitnesses that observed an helicopter flying above them, described it later mirrored due the short disorientation when looking up in the sky.

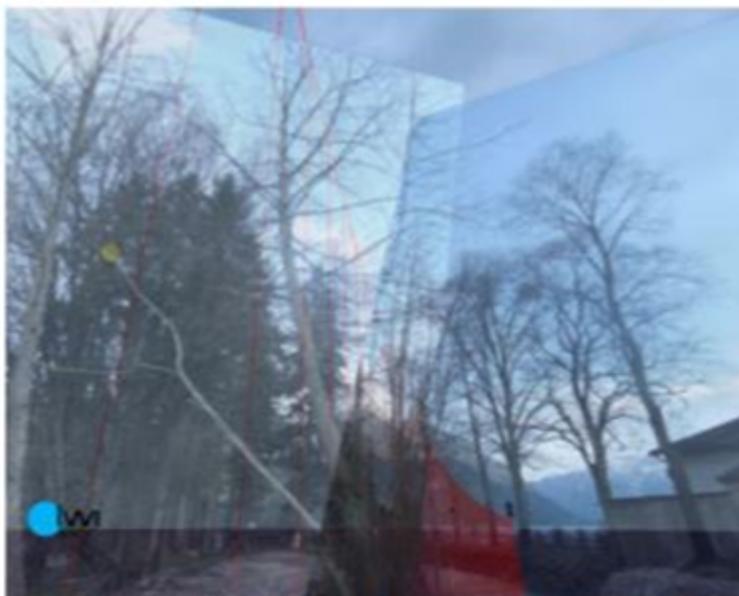


Figure 24: Eyewitness view showing reconstructed flight path (red) from witness perspective. Photo was taken at 8.4.2011

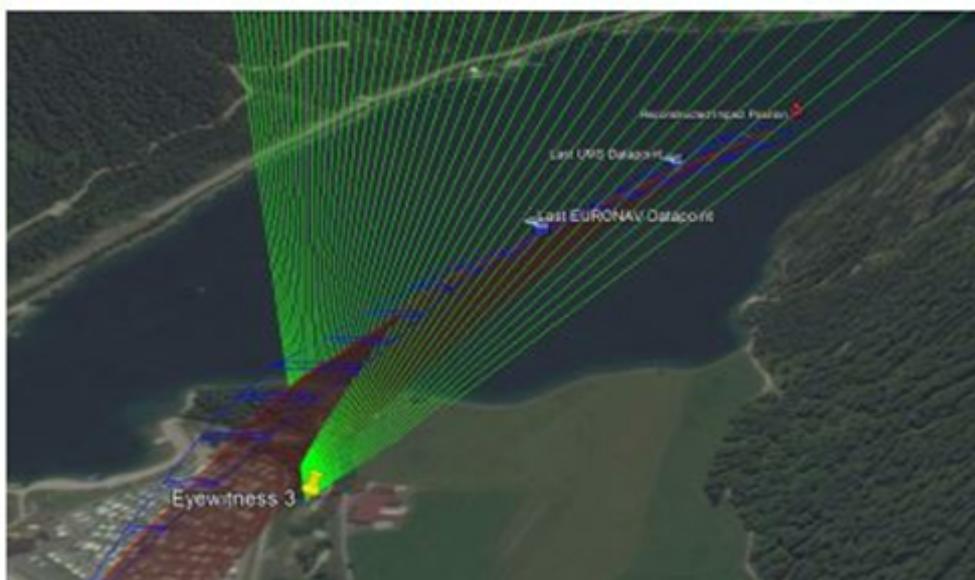


Figure 25: Eyewitness lines-of-sight (green), reconstructed impact position and reconstructed flight path. (Google Earth)

Helicopter Location and Altitude

The following figure shows the reconstructed parameters of the helicopter based on EURO-NAV, UMS Data [2 Hz] and eyewitness reconstruction. The offset between UMS Altitude and EURONAV was determined with 55 m.

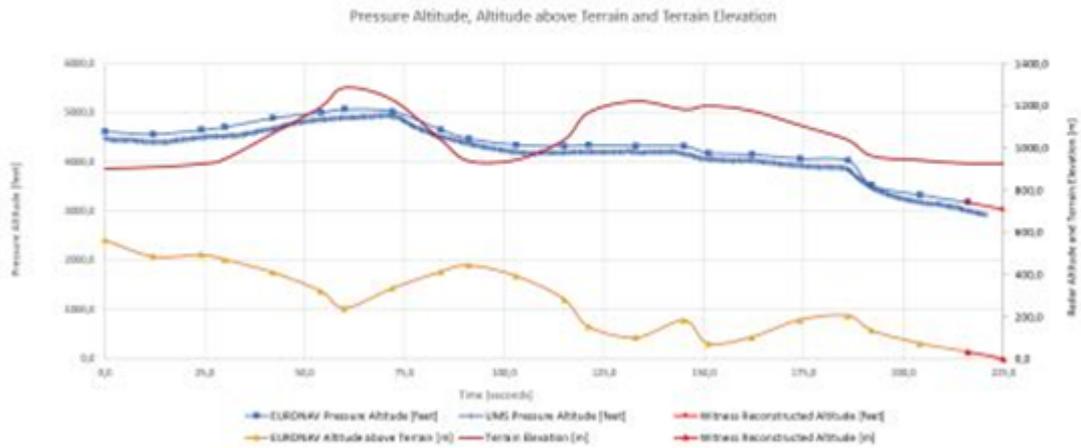


Figure 26: Helicopter Altitude

Helicopter Attitude

The following figure shows the parameters of the helicopter based on UMS Data [2 Hz]:

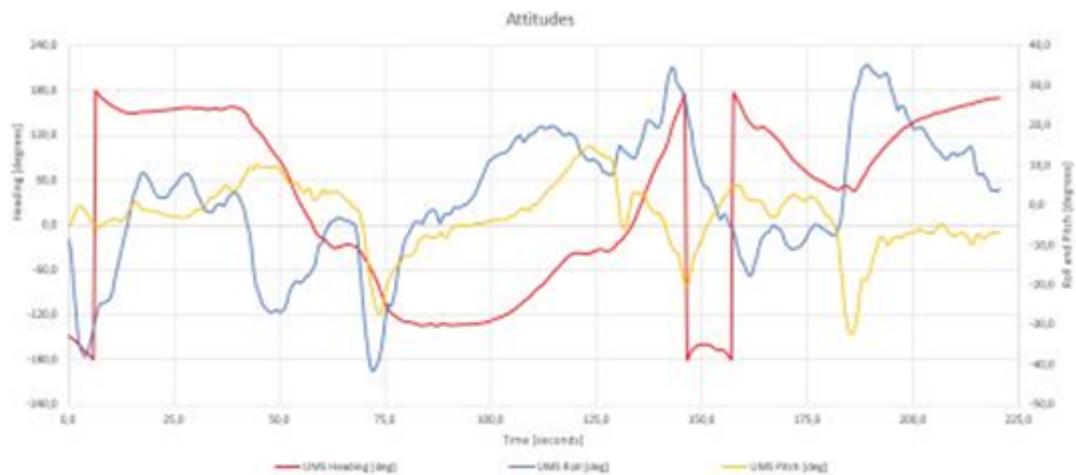


Figure 27: Helicopter Attitudes (Heading, Pitch and Roll)

Helicopter IAS and VSpeed

The following figure shows the parameters of the helicopter based on UMS Data [2 Hz]:

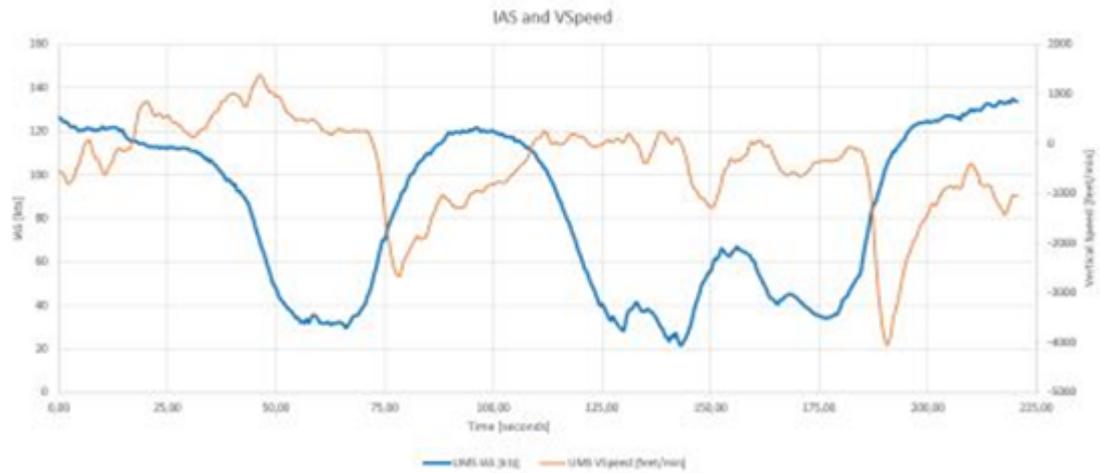


Figure 28: Helicopter IAS and Vertical Speed

Visualization: External and Pilots Perspective

The following screenshots show the reconstructed flight from external and pilots perspective with the dedicated timestamp. Reconstruction was started at 08:03:00 local time, showing the timestamp 0.0 seconds.

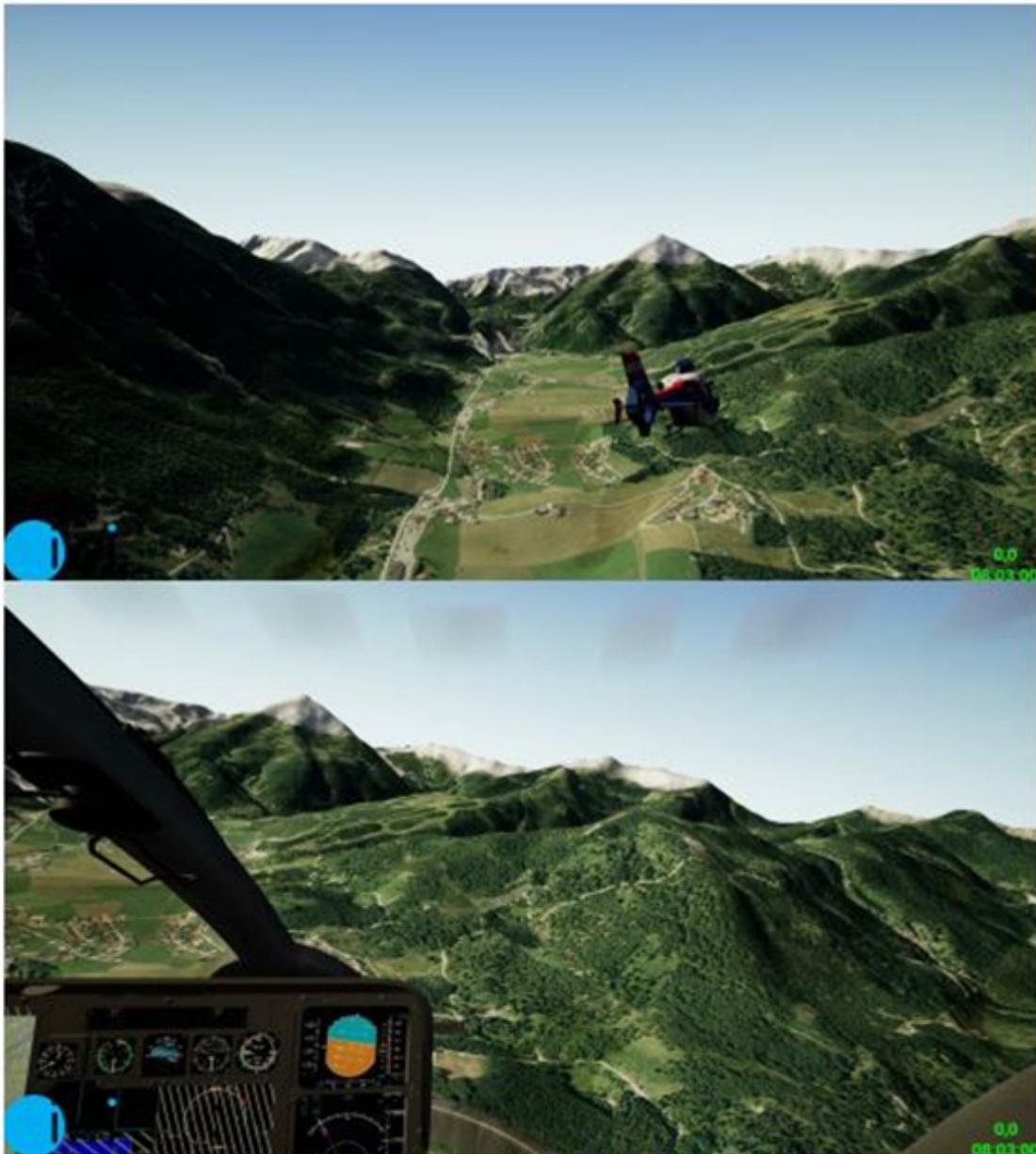


Figure 29: Flight Path Visualization External and Pilot Perspective (08:03:00)

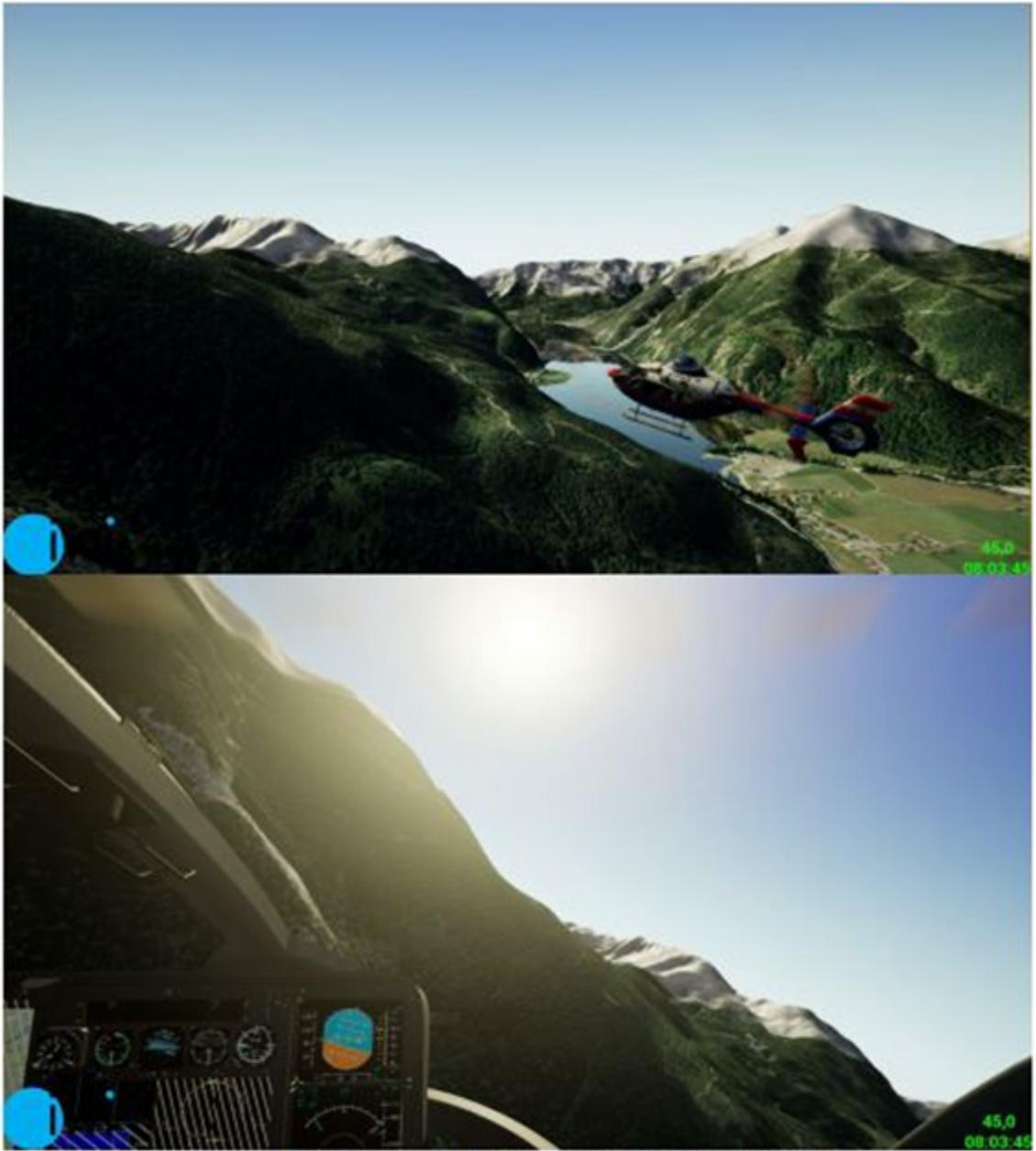


Figure 30: Flight Path Visualization External and Pilot Perspective (08:03:45)

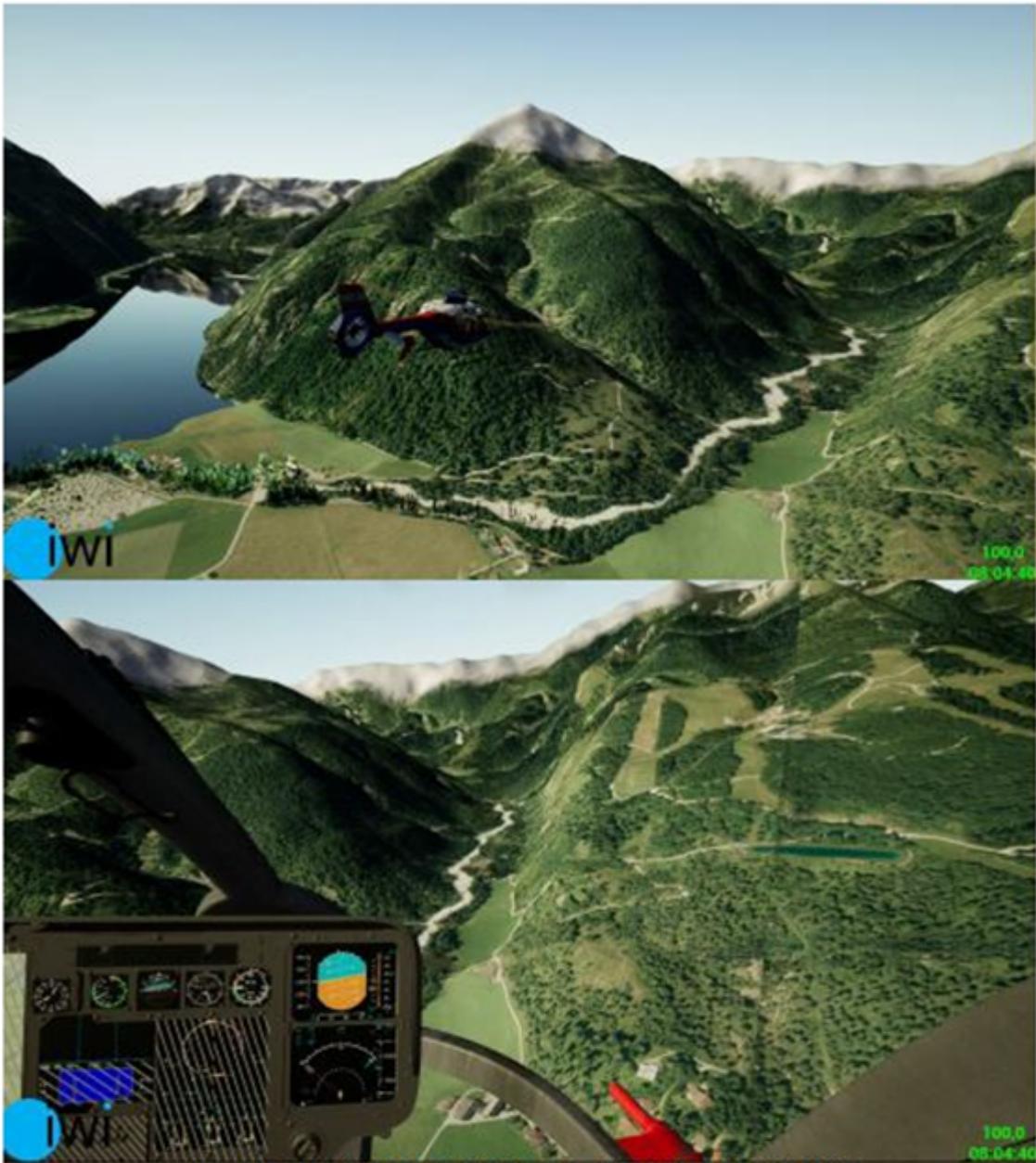


Figure 31: Flight Path Visualization External and Pilot Perspective (08:04:40)



Figure 32: Flight Path Visualization External and Pilot Perspective (08:05:30)



Figure 33: Flight Path Visualization External and Pilot Perspective (08:06:05)

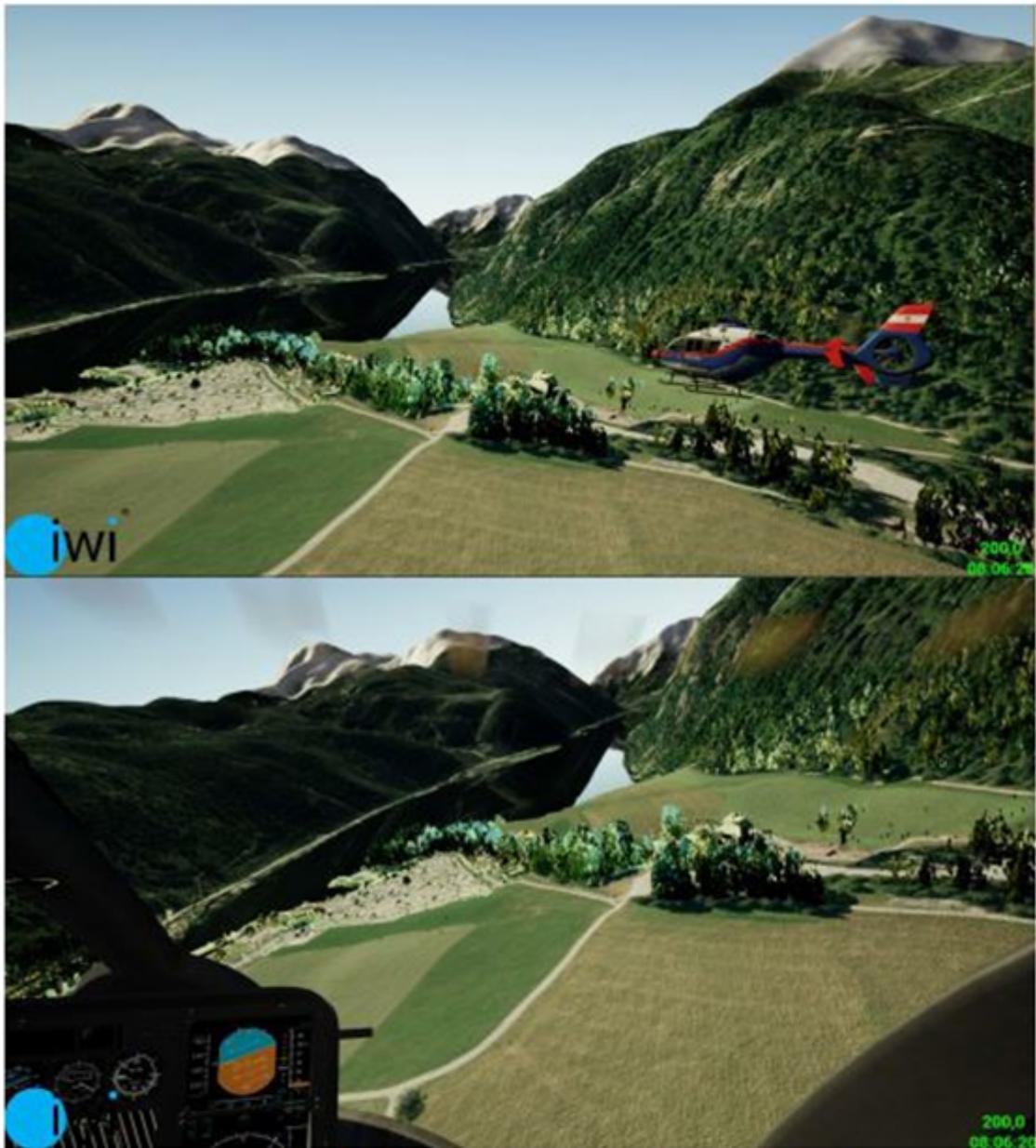


Figure 34: Flight Path Visualization External and Pilot Perspective (08:06:20)



Figure 35: Flight Path Visualization External and Pilot Perspective (08:06:28)



Figure 36: Flight Path Visualization External and Pilot Perspective (08:06:36), Last EURONAV Datapoint



Figure 37: Flight Path Visualization External and Pilot Perspective (08:06:40), Last UMS Datapoint

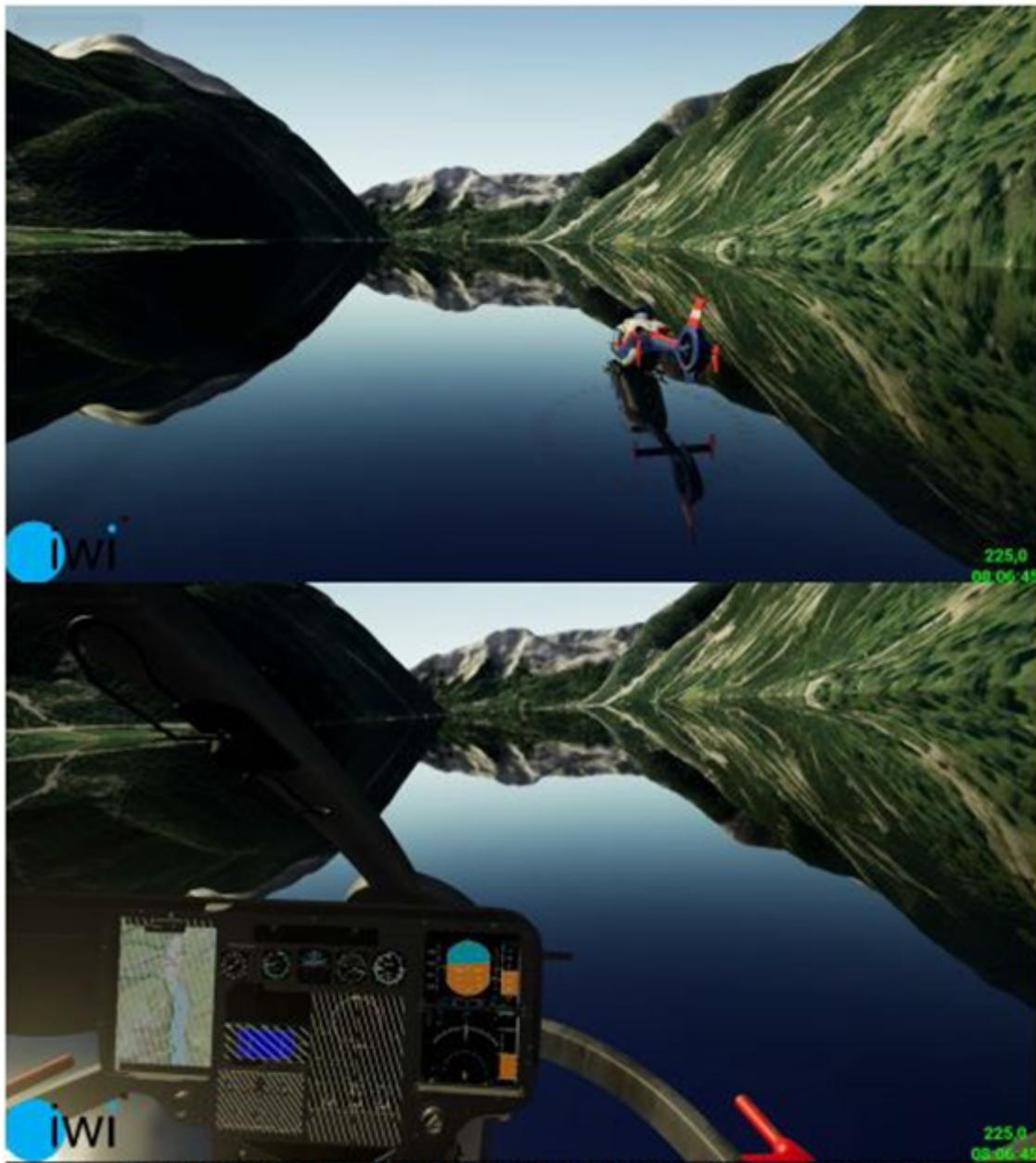


Figure 38: Flight Path Visualization External and Pilot Perspective (08:06:45), Impact Position

6.3 Stellungnahme Behörde

UNTERSUCHUNGSBERICHT (ENTWURF)

GZ. BMVIT-85.173/0001-IV/BAV/UUB/LF/2012

Betreff: Unfall mit Hubschrauber Type Eurocopter EC 135 P2+, Kennzeichen (Police F),
am 30.03.2011 um ca. 08:25 UTC im Achensee, Gemeinde Achenkirch, Tirol

S T E L L U N G N A H M E

Halter Luftfahrzeug

Einleitung und Stellungnahme des Halters:

Mit E-Mail vom 30.03.2012 wurde der Fachabteilung der Entwurf des Untersuchungsberichtes der Bundesanstalt für Verkehr, Unfalluntersuchungsstelle, Fachbereich Luftfahrt, zum Flugunfall mit dem Hubschrauber der Type EC 135 P2+ mit dem Kennzeichen OE-..... vom 30.03.2011 im Bereich des Achensees, Gemeinde Achenkirch, übermittelt.

Gemäß § 14(2) des Unfalluntersuchungsgesetzes in der geltenden Fassung (BGBl. I Nr. 123/2005) ist für den Bereich Luftfahrt vor Abschluss eines Untersuchungsberichtes unter anderem dem Halter des Luftfahrzeuges Gelegenheit zu geben, sich zu den für den Vorfall maßgeblichen Tatsachen und Schlussfolgerungen schriftlich binnen der vom Untersuchungsleiter festzusetzenden Frist, die gemäß § 14(3) dieses Gesetzes vier Wochen nicht unterschreiten darf, zu äußern.

Halter dieses Luftfahrzeuges ist das Bundesministerium für Inneres. Die Frist, innerhalb der Stellung genommen werden kann, wurde eingehalten.

In einem ersten Schritt wird festgehalten, dass die Verordnung (EU – Nr. 996 / 2010) gemäß Artikel 3 dieser Verordnung, auf Untersuchungen und schweren Störungen mit Luftfahrzeugen, die einer militär-, zoll- oder polizeidienstlichen Verwendung oder ähnlichen Zwecken dienen, nicht anzuwenden ist.

Des Weiteren wird auf Art. 14 der EU – Verordnung Nr. 996 / 2010 hingewiesen, wonach sensible Sicherheitsinformationen einer breiten Öffentlichkeit nicht zugänglich gemacht werden dürfen. Das Bundesministerium für Inneres spricht sich aus sicherheitsrelevanten und operativen Überlegungen gegen eine allgemeine Veröffentlichung des Berichtes aus.

In einem weiteren Schritt möge seitens der do. Behörde geklärt werden, warum der Entwurf bereits zur Stellungnahme übermittelt wurde, obwohl sich der Untersuchungsleiter des BMVIT gegenüber dem Halters geäußert hat, dass er sich nunmehr mit dem Entwurf selbst nicht mehr identifizieren könne und er ihn deshalb auch nicht unterfertigen werde. Die Umstände warum der Entwurf in diesem Stadium dennoch zur Stellungnahme vorgelegt wurde sind daher aus ho. Sicht aufklärungsbedürftig.

Unabhängig davon erlaubt sich das Bundesministerium für Inneres nachstehende Richtigstellungen und Ergänzungen zu diesem Entwurf vorzulegen.

Von Seiten des Halters wurde zur Umsetzung einer raschen Aufarbeitung im Sinne der Flugsicherheit (Aktenzahl BMI-EE143040/0001-II/7/2011) und auf Grundlage des bestehenden Qualitätshandbuches (Aktenzahl BMI-EE1400/0112-II/7/2007) eine interne Kommission eingerichtet. Diese Kommission setzt sich zusammen aus Mitarbeitern folgender Fachbereiche:

- Qualitätsmanagement
- Flugschule
- Flugbetrieb
- Technik
- einem ausgebildeten Psychologen und CRM – Experten.

Zudem sind folgende Fachexpertisen eingeflossen:

- Fachärzte für Neurologie
- Fliegerärztlicher Sachverständiger
- Gerichtsmedizinischer Gutachter
- Testpilot des Hubschrauberherstellers
- Meteorologe des ZAMG

Dieser interne Untersuchungsbericht wurde am 28. März 2012 fertig gestellt und wird auch in vollem Umfang der Untersuchungsbehörde übermittelt. Eine mit den persönlichen Daten anonymisierte Version wird der Stellungnahme angeschlossen.

Vorweg ist anzuführen, dass sich die Erkenntnisse der internen Untersuchung nicht mit dem Ergebnis der Flugunfalluntersuchungsstelle decken. Auffallend ist, dass wesentliche Erkenntnisse und Untersuchungspunkte im Entwurf der Unfalluntersuchungsstelle des BMVIT nicht berücksichtigt wurden.

Auf den nachfolgenden Seiten wird zu den wesentlichen Punkten des Entwurfes und der fehlenden Punkte des Untersuchungsberichtes Stellung genommen.

Stellungnahmen

Auf den Seiten 5 und 6 wurden sämtliche an der Untersuchung teilnehmende Organisationen und Personen angeführt; die vom BM.I entsendeten Beamten aus den Bereichen Flugbetrieb und Technik werden dabei nicht angeführt.

In diesem Zusammenhang muss auch festgehalten werden, dass sensible Sicherheitsinformationen wie sie im polizeilichen Betrieb notwendig sind, gemäß Art. 14 der EU - Verordnung 996/2010 nicht der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden dürfen.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 7 unter Punkt 1.1 fest:

Den Copilotensitz besetzte der eingeteilte Flugbeobachter. Ein Doppelsteuer war nicht eingebaut.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Der Copilotensitz war nicht durch einen Flugbeobachter, welcher gemäß des Operation Manual (OM) Passagierstatus hätte, sondern einem Flight – Operator (ausgebildetes Crewmitglied gemäß OM Kapitel A Punkt 1.5.1) besetzt. Es entspricht der Richtigkeit, dass das Doppelsteuer nicht eingebaut war, da die Vorschriften des BM.I dies aus Sicherheitsgründen vorschreiben (siehe Anhang C - Operativer Richtlinienkatalog).

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 7 unter Punkt 1.1 fest:

Der Überflug des Außenlandeplatzes erfolgte bis zu einem maximalen Kabinenquerlagewinkel von 47° und einem Kabinennickwinkel von bis zu -30°. Es folgte eine Außenlandung um 07:26 Uhr um einen der Alpinen-Einsatz-Gruppe angehörenden Polizisten, der als Flugbeobachter ausgebildet war, als Passagier aufzunehmen.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Zu den Anmerkungen hinsichtlich Kabinenquerlage und Kabinennickwinkel wird festgestellt, dass dieses Verfahren bei Anflügen von Außenlandeplätzen im alpinen Bereich (besonders in engen Tallagen wie der Franz-Senn-Hütte und zusätzlichen Hindernissen wie der do.

Materialseilbahn) einem Normalverfahren entspricht. Aus flugbetrieblicher Sicht lassen diese Daten alleine keine flugbetriebliche Beurteilung zu. Weitere Parameter, nämlich die herrschenden Windverhältnisse, lokale Turbulenzen sowie die Fluggeschwindigkeit wären dazu notwendig. Ein Überflug über einen Außenlandeplatz ist ein vorgesehenes und standardisiertes Verfahren, um sich über die örtliche Gegebenheit einen Überblick für den nachfolgenden Landeanflug zu verschaffen. Der am Landeplatz zugestiegene Beamte, dessen Abholung aus dienstlichen Gründen angefordert wurde, ist berechtigter Flight – Operator (Besatzungsmitglied der Flugpolizei) und zudem alpiner Einsatzleiter.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 8 unter Punkt 1.1 fest:

Nach dem Überflug flog der Pilot in Richtung Süden mit einer anschließenden leichten Linkskurve in Richtung Osten. Es folgte ein Höhenabbau des Hubschraubers in Richtung Osten, welcher dem Gelände folgte. Während des Sinkfluges erfolgte die Einleitung einer Rechtskurve. Es wurde beim Abstieg und dieser Rechtskurve ein Kabinenquerlagewinkel von ca. 35° und einem Kabinennickwinkel von bis zu -32° erreicht.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Den Auswertungen der UMS – Daten ist zu entnehmen, dass es sich nicht um einen geländeangepassten Sinkflug handelte, sondern das starke Sinken in Verbindung mit den Nick- und Querlagen plötzlich gemeinsam auftraten (siehe Altitude Rate, Pitch Angle und Roll Angle – Auswertung BFU Deutschland vom 12. April 2011).

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 8 unter Punkt 1.1 fest:

Bei diesem Manöver nahm die Fluggeschwindigkeit auf 135 kts GS zu und die Sinkrate erhöhte sich kurzfristig bis zu 4000 ft/min.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Hiezu ist anzuführen, dass die angeführte Sinkrate von 4.000 ft/min aus den ausgelesenen Daten des UMS (Datenquelle: Airdata Computer) entnommen wurde. Die Auswertung der GPS Höhendaten ergibt aber zu diesem Zeitpunkt eine Sinkrate von bis zu 5.000 ft/min. Generell ist anzumerken, dass beide Systeme (ADC und GPS) gewissen Messfehlern

unterliegen. Dadurch ergibt sich eine mögliche Schwankungsbreite zwischen ca. 4.000 und 5.000 ft/min. Dieser Umstand wurde der Flugunfalluntersuchungsstelle bereits am 20. September 2011 bei einer Besprechung in Ottobrunn / Deutschland zur Kenntnis gebracht.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 8 unter Punkt 1.1 fest:

Der Hubschrauber kollidierte in kontrolliertem Flugzustand mit der Wasseroberfläche.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Weder der Flugverlauf noch der medizinische Status des Piloten sowie alle Ausführungen im Gutachten lassen keine eindeutige Beurteilung für einen kontrollierten Flugverlauf erkennen. Vielmehr kommt die interne Kommission zur Auffassung, dass auf Grund des flugbetrieblichen Ablaufes eine Beeinträchtigung des Piloten oder eine Einwirkung von außen (Birdstrike) angenommen wird.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 12 unter Punkt 1.5.2 fest:

Es konnten keine technischen Mängel im Lebenslaufakt, sowie flugbetriebliche Einschränkungen des Hubschraubers im elektronisch geführten Bordbuch, festgestellt werden.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Die Feststellung, dass keine Eintragungen vorhanden waren, ist unrichtig. Es wird auf die Open Item Eintragung Nr. 42 vom 29. März 2011 im elektronischen Flugdatenerfassungsprogramm verwiesen. Die Beanstandung betraf zwar den Lasthaken und ist sicherlich nicht unfallkausal. Unabhängig davon war dieses Open Item im elektronisch geführten Bordbuch eingetragen.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 19 unter Punkt 1.9 fest:

Abflugplatz: LOJO (Einsatzheliport am Flughafen Innsbruck)

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Der Heliport LOJO liegt nicht innerhalb des Flughafenareals des Flughafens Innsbruck und hat deshalb eine eigene ICAO – Bezeichnung.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 21 unter Punkt 1.10.1 fest:

- ENG FLI 1 TRQ = 83,28*
- ENG FLI 2 TRQ = 83,70*

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Die Anzeigewerte wurden mit TRQ (Torque) bezeichnet. Am FLI können keine Torquewerte abgelesen werden.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 23 unter Punkt 1.10.2 fest:

EURONAV ist ein Kamera-Ausrüstungssystem mit integriertem GPS, welches unabhängig vom Hubschraubersystem betrieben werden kann.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

EURONAV ist ein im Hubschrauber integriertes Navigationssystem und kein Kamera-Ausrüstungssystem. EURONAV kann nicht unabhängig vom Hubschraubersystem betrieben werden.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 26 unter Punkt 1.11.1 fest:

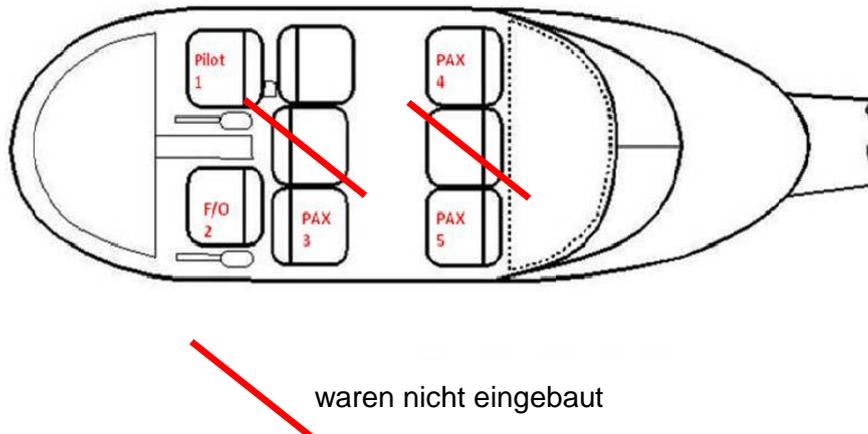
Beide Pilotensitze und zwei hintere Sitze wurden in ihrer Gesamtheit mit Teilen des Kabinenbodens aus dem Hubschrauber gerissen.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Der Flugunfallbericht wird wie folgt präzisiert:

Bei den herausgerissenen hinteren Sitzen handelt es sich um die mittlere Sitzreihe (siehe Skizze).

Sitzplatzbelegung am 30. März 2011



Die interne Untersuchungsgruppe gelangte zur Auffassung, dass die Sitzplatzbesetzung nicht eindeutig nachvollziehbar ist und einer der Passagiere zum Zeitpunkt des Aufpralles nicht angegurtet war. Zur Abklärung dieses Umstandes wurde mehrfach eine Untersuchung des Gurtes des rechten hinteren Sitzes bei der Flugunfalluntersuchungsstelle eingefordert. Diese Untersuchung wurde vom Untersuchungsleiter zugesagt, scheint im Unfallbericht jedoch nicht auf. Diese Untersuchung ist deshalb notwendig, weil ein Abgurten und eine Hilfestellung von diesem Passagier angenommen wird.

Es stellt sich daher die Frage, ob diese Untersuchung durchgeführt wurde, wenn ja, warum das Ergebnis nicht aufscheint.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 32 unter Punkt 1.12 fest:

Im Zuge der durchgeführten Obduktion konnten keine Hinweise und Spuren auf äußere Einwirkungen wie etwa einen Vogelschlag festgestellt werden. Der Pilot hatte zum Unfallzeitpunkt offensichtlich den Steuerknüppel und den kollektiven Blattverstellhebel in seinen Händen.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Diese Feststellungen aus dem Untersuchungsbericht sind grundsätzlich richtig. Die weiterführenden Ermittlungen, insbesondere mit dem Pathologen der Gerichtsmedizin Innsbruck und gerichtlich beeideten Sachverständigen ergaben Folgendes:

Es gibt zahlreiche cerebrale und funktionale Störungen eines Menschen, die unfallkausal sein können aber durch eine Obduktion nicht festgestellt werden können. Dies wurde der Flugunfalluntersuchungsstelle auch mehrfach kommuniziert.

Es ergeht daher die Fragestellung, warum dieser Aspekt im derzeitigen Entwurf keine Berücksichtigung findet?

Die Fliegeroveralls von Pilot und Flight – Operator wiesen befundete Beschädigungen im Bereich des Oberkörpers auf, deren Herkunft im vorliegenden Unfallbericht nicht erklärt wurden. Geht man von der Annahme eines Vogelschlages aus, wäre es erklärbar, dass der Overall des Flight – Operators am rechten Oberarm und der des Piloten am linken Oberarm in selber Höhe beschädigt war.

Dies lässt durchaus den Schluss zu, dass diese Beschädigung sowie die verifizierten Verletzungsmuster durch einen Vogelschlag verursacht wurden. Dass keine weiteren Anhaltspunkte für einen Vogelschlag gefunden wurden, ist mit der Tatsache des hohen Beschädigungsgrades und der Wassereinspülung mit hohem Druck sowie der langen Verweildauer im Wasser zu erklären.



Welche Auswirkungen eine Kollision mit einem Vogel hervorrufen können und wo mögliche Spuren zu sichern wären, zeigen folgende Bilder:



Die plötzliche Flugwegänderung mit anschließend starkem Sinkflug bis in den See könnte sehr wohl ein Indiz auf einen Vogelschlag sein. Zum Zeitpunkt des Vorfalles wurden auch von örtlichen Forst- und Jagdorganen erhöhte Aktivitäten zahlreicher in Frage kommender Vogelarten bestätigt.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 33 unter Punkt 1.14.1 fest:

Dieses Zusammenführen der UMS-Daten, EURONAV-GPS-Daten sowie Zeugenaussagen lieferten keine Hinweise auf eine ungewollte oder ungewöhnliche Änderung des Flugverlaufs. Das Resultat konnte in einer Animation dargestellt werden.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Die flugbetriebliche Auswertung des Profils bzw. der sonstigen Parameter stellt sehr wohl eine ungewöhnliche Änderung des Flugverlaufes dar. Siehe dazu auch die vorhergehenden Ausführungen zu dieser Thematik.

Bei der erwähnten Darstellung des virtuellen Flugverlaufes mit der Visualisierungssoftware von Eurocopter GmbH anhand der GPS – Daten des EURONAV konnten folgende Besonderheiten festgestellt werden:

Die GPS – Position wird alle 6 bis 12 Sekunden abgespeichert. Die dazwischen liegenden Flugstrecken wurden durch lineare Interpolation ermittelt. Dies erzeugt gerade bei engen Kurven eine beeinträchtigte unrealistische Wahrnehmung des Flugverlaufes und gibt ein falsches Bild der geflogenen Manöver des Piloten wieder. Ein schlüssiges Bild über den Flugverlauf konnte die interne Kommission beim Nachfliegen erstellen. Diesbezüglich liegt auch ausreichendes Filmmaterial vor. Es ist nicht nachvollziehbar, warum dieses Ergebnis, welches bei den Besprechungen am 20. September 2011 in Ottobrunn und am 11. Oktober 2011 in Donauwörth ausführlich vorgeführt wurde, nicht im Untersuchungsbericht berücksichtigt wird.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 33 unter Punkt 1.14.2 fest:

Die Fluglagenänderungen von 35° Kabinenquerlagewinkel und -32° Kabinennickwinkel, waren für den Simulator nicht realistisch darstellbar, die Anzeigen der Instrumente konnten jedoch einwandfrei die Daten des Fluges wiedergeben. Bei der Geschwindigkeit von 130kts GS und einem ungefähren Sinken von 1300ft/min konnte der ausgewertete Kabinennickwinkel von mindestens -6° bestätigt werden.

Weiter wurde die Einstellung der Entscheidungshöhe am Radarhöhenmesser demonstriert. Bei Unterschreitung der eingestellten Höhe leuchteten eine „Caution“ Vorwarnung am CAD und eine akustische Warnung. Zum Beenden dieser Warnung musste der Reset-Button am Steuerknüppel bestätigt werden.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Es ist richtig, dass am 11. Oktober 2011 am Simulator der EC 135 der Eurocopter GmbH in Donauwörth / Deutschland anhand der ermittelten GPS – Daten unter Beisein der Flugunfallermittler und des Testpiloten von Eurocopter von den Piloten des BM.I der Flugweg des Unfallfluges nachgestellt wurde. Die geografischen Daten der Unfallörtlichkeit sind im Simulator nicht verfügbar, es konnte daher kein realistisches Nachstellen des Unfallfluges durchgeführt werden. Lediglich einzelne Elemente konnten erörtert werden. Die Kabinenquerlagen und Kabinennickwinkel des Unfallfluges konnten im Simulator ebenfalls nicht nachgestellt werden. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass für ein realistisches Flugempfinden neben dem visuellen Eindruck und der Instrumentenanzeigen auch die herrschenden Beschleunigungskräfte am Hubschrauber im Zusammenhang mit den vestibulären und sonstigen Sinneseindrücken notwendig sind. Aus diesem Grund wurde von Seiten des BM.I angeboten, das aufgezeichnete Flugprofil in einer entsprechenden

Sicherheitshöhe nachzufliegen. Dieses Angebot wurde von der Flugunfalluntersuchungsstelle nicht in Anspruch genommen. Ein solches Nachfliegen würde nämlich sehr genau verdeutlichen, dass eine Sinkrate über 4.000 ft/min auch in einem kontrollierten und bewusst durchgeführten Einsatzbetrieb nicht angewendet wird.

Es ist unrichtig, dass bei Unterschreitung der eingestellten Höhe am Radarhöhenmesser eine „Caution“ am CAD erscheint. Es ist daher auch nicht nachvollziehbar, ob tatsächlich eine Einstellung am Radarhöhenmesser gewählt wurde. Ein akustisches Signal ertönt bei Unterschreiten einer eingestellten „Decision Height“ sehr wohl, wird jedoch nicht aufgezeichnet. Auch die Anmerkung, dass zum Beenden dieses Signals ein Reset-Button am „Steuerknüppel“ betätigt werden muss, ist unrichtig.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 33 unter Punkt 1.15 fest:

Der Hubschrauber wird von der Flugpolizei, eine Abteilung im Bundesministerium für Innere Angelegenheiten (BMI) betrieben und ist somit Staatsluftfahrzeug.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Die richtige Bezeichnung lautet Bundesministerium für Inneres (BM.I).

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 33 unter Punkt 1.15.2 fest:

Dennoch wurde in Anlehnung an JAR-OPS 3 ein „Betriebshandbuch Flugpolizei“ erstellt. Damit sollten jene Regelungslücken geschlossen werden, die naturgemäß als nichtgewerblicher Flugbetrieb entstehen. Verbindlichkeit erlangt dieses Betriebshandbuch durch seine Eigenschaft als generelle Weisung. Komplementär dazu gibt es das „Qualitätsmanagement Handbuch“.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Da das BM.I bemüht ist, einen hohen Sicherheitsstandard im Einsatzbetrieb zu gewährleisten, hat es – da JAR-OPS 3 nicht anwendbar – analoge Richtlinien festgelegt. Diese Richtlinien sind im Operation Manual der Flugpolizei für den Einsatzbetrieb der BM.I - Piloten verlautbart. Für das BM.I ergibt sich daher die Frage, um welches „Betriebshandbuch

Flugpolizei“ es sich handelt, da seitens der Untersuchungsstelle kein Betriebshandbuch vom Halter angefordert wurde. Die zahlreichen Hinweise auf das Operation Manual der Flugpolizei im Entwurf können daher nicht nachvollzogen werden. Gleiches gilt für das Qualitätsmanagementhandbuch, das ergänzend zum Handbuch steht. Möglicherweise steht der Unfalluntersuchungsstelle eine nicht gültige oder unvollständige Version zur Verfügung.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 35 unter Punkt 1.15.2 fest:

Es ist zu klären, ob der gegenständliche Flug als Einsatzflug im Sinne § 145 LFG zu qualifizieren war, dieser also dem Zweck der Aufrechterhaltung der öffentlichen Ruhe, Ordnung und Sicherheit diene: ein Merkmal dieses Fluges war die Einweisung eines ausländischen Polizisten, indem ihm die für die „Ausgleichsmaßnahmen“ wichtigen Punkte, wie z.B. die Brenner-Inntal-Zuglinie und die Autobahnkontrollstellen Radlfeld und Kundl, gezeigt wurden. Anlässlich dieses Fluges fand der Transport eines Polizisten von der Franz-Senn-Hütte bis nach Vorderthiersee-Breiten statt. Bei diesem Polizisten handelte es sich um einen Teilnehmer eines Schitourenkurses.

Zudem lag keine Anforderung der zuständigen Bezirksverwaltungsbehörde vor, „Ausgleichsmaßnahmen“ durchzuführen. Worin bei diesem Flug die Aufrechterhaltung der öffentlichen Ruhe, Ordnung und Sicherheit bestanden hat, konnte nicht festgestellt werden.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Von Seiten der Flugunfalluntersuchungsstelle wird in diesem Abschnitt ausführlich die rechtliche Zuständigkeit der Sicherheitspolizei erörtert. Es ist nicht Aufgabe einer Flugunfalluntersuchungsstelle, sich mit kompetenzrechtlichen Belangen des BM.I auseinanderzusetzen. Der Fokus für die FUS liegt ausschließlich in der Feststellung der Ursache des Unfalles oder einer schweren Störung und der Verhütung künftiger Unfälle.

Unabhängig davon sollen die nachfolgenden Erläuterungen einer weiteren Aufklärung dienen.

Beim angeführten Flug handelte es sich um einen so genannten AGM - Flug (Ausgleichsmaßnahmen Schengen, Flugqualifikation 104), weshalb es hier unstrittig ist, dass dieser Flug in den Aufgaben- und Zuständigkeitsbereich der Sicherheitspolizei fällt.

Auch die im Entwurf vertretende Ansicht, dass es einer Anforderung durch die Bezirksverwaltungsbehörde bedarf ist rechtlich unrichtig, weil gemäß § 10 SPG der Streifen- und Überwachungsdienst für jedes Bundesland in den Zuständigkeitsbereich der Landespolizeikommanden fällt (vgl. § 10 Abs. 4 SPG und § 3 Abs. 1 FPG).

Für den entsprechenden Flug lagen eine Anforderung seitens des LPK Tirol und ein Flugauftrag der zuständigen Abteilung vor.

Beim genannten Flug wurde für einen Beamten des Schweizer Grenzwachtkorps eine Mitfluggenehmigung erteilt. Dies geschieht auf Grundlage des BGBl. 120 vom 29. Juni 2001 hinsichtlich grenzüberschreitende Zusammenarbeit der Sicherheits- und Zollbehörden der Republik Österreich mit der Schweizerischen Eidgenossenschaft und dem Fürstentum Liechtenstein. Der im Entwurf verwendete Begriff „Einweisungsflug“ ist daher sowohl flugbetrieblich als auch rechtlich nicht zutreffend.

Schwerpunkt solcher Einsatzflüge ist die Bekämpfung illegaler Migration mit staatsübergreifenden Schwerpunktaktionen. Im gegenständlichen Fall stand der WEF – (World Economic Forum) Gipfel in Wien in Vorbereitung und die Einführung von Grenzkontrollmaßnahmen wurde angedacht. Manchmal werden für solche Flüge zusätzliche polizeitaktische Einsatzmittel (Wärmebild etc.) eingesetzt.

Die dienstliche Notwendigkeit der Abholung eines Beamten (AEG – Leiter / Flight – Operator) von einem dienstlichen Alpinkurs von der Franz-Senn-Hütte wurde aus wirtschaftlichen Gründen mit diesem Flug verknüpft und stand der Aufgabenerfüllung des AGM – Fluges nicht entgegen. Es handelt sich daher flugbetrieblich nicht um eine Personenbeförderung gemäß JAR-OPS 3.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 35 unter Punkt 1.15.2 fest:

Selbst bei Vorliegen eines Einsatzfluges wird der Pilot von der Einhaltung der LVR nicht befreit. Dies ergibt sich aus dem OM Kapitel 8.1.1.a), wonach „sie bei Einsatzflügen im unumgänglich notwendigen Ausmaß zur Durchführung des Einsatzes unterschritten werden dürfen“ (Anmerkung: Unklarheiten ergeben sich aufgrund einer nicht nachvollziehbaren Gliederung des OM, weil im sich Kapitel „Mindestflughöhen“ überraschend Regeln zu Sichtflugwetterverhältnissen oder zu „Flugbetrieb bei starkem Wind bzw. starker Turbulenz“ finden). Die LVR, zumindest die Mindestflughöhen mit der oben genannten Ausnahme, gelten daher für Einsatzflüge kraft Anordnung im OM.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Die Feststellung, dass Einsatzflüge an die Einhaltung der LVR gebunden sind, ist unrichtig. Dies ergibt sich eindeutig aus den rechtlichen Bestimmungen des § 145 LFG.

Im OM Kapitel 8.1.1. ist ausgeführt: „Die Mindestflughöhen richten sich grundsätzlich nach den gültigen Bestimmungen der LVR. Ausgenommen davon sind Einsatzflüge im Rahmen der Exekutiveinsätze gemäß § 145 LFG.“ Ergänzend zum LFG sind die Ausnahmen bei Einsatzflügen von den luftfahrtrechtlichen Vorschriften im OM Anhang C - Operativer Richtlinienkatalog geregelt.

Auch der Hinweis der Flugunfalluntersuchungsstelle über die unklare Gliederung des OM Punkt 8.1.1.a in Bezug auf die Unterschreitung der Mindestflughöhen ist für den ho. Flugbetrieb nicht nachvollziehbar. Bei jeder Unterschreitung der Mindestflughöhe ist aus Sicherheitsgründen die Berücksichtigung der Wind- und Sichtverhältnisse von ausschlaggebender Bedeutung. Die angeführte Bestimmung des Unterschreitens im unumgänglich notwendigen Ausmaß bezieht sich auf die Sichtflugwetterbedingungen bei Unterschreiten der Mindestflughöhen.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 35 unter Punkt 1.15.2 fest:

Im Zuge der Erhebung ergaben sich keine Hinweise auf Tatsachen, die die beschriebene Flugdurchführung (134 kt GS in unmittelbarer Nähe zur Wasseroberfläche bei ständigem Sinkflug) als „unumgänglich zur Durchführung des Einsatzes“ erklären können.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Dies erhärtet die Ansicht, dass es sich um einen unkontrollierten Flugverlauf handelt. Beim Piloten handelte es sich um einen überaus umsichtigen Piloten. Dies ergab auch die anonymisierte Umfrage innerhalb der Flight - Operatoren. Sein Einsatz- und Flugverhalten wird von allen Beteiligten als überaus korrekt und verantwortungsbewusst eingestuft.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 35 unter Punkt 1.15.2 fest:

Im OM ist die Einsatzart AGM nicht beschrieben. Allgemein werden im OM keine Verfahren beschrieben, wie im Falle eines Einsatzfluges nach § 145 LFG vorzugehen ist, wenn von den Bestimmungen betreffend kontrollierter Lufträume, Luftraumbeschränkungen, Außenlandungen und Außenabflüge, der Zivlflughplatz-Betriebsordnung und der Luftverkehrsregeln abgewichen wird.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Der Einsatzbetrieb des BM.I ist im OM geregelt. Dies gilt auch für die Durchführung von AGM – Einsatzflügen. Grundsätzlich sind dabei die luftfahrtrechtlichen Vorschriften einzuhalten. Die Notwendigkeit von Abweichungen zur Durchführung des Einsatzfluges ist vom Einsatzpiloten im konkreten Fall zu entscheiden. Die Piloten sind entsprechend geschult, nur die unbedingt notwendigen Ausnahmen in Anspruch zu nehmen, unter Berücksichtigung der Sicherheit von Personen und Sachen in der Luft und am Boden. Alle sicherheitsrelevanten Einsatzmethoden, die sich im Zuge eines Einsatzfluges ergeben können, sind im Anhang C des OM mit derzeit 124 DIN A4 Seiten und insgesamt ca. 200 Bildern beschrieben und veranschaulicht. Die Ansicht, dass der Einsatzbetrieb beim BM.I nicht geregelt ist, kann daher nicht nachvollzogen werden.

Zu den Ausführungen auf den Seiten 36 bis 42:

Im Wesentlichen wird auf die vorangeführten Ausführungen verwiesen. Die interne Untersuchungsgruppe kommt vielmehr zur Erkenntnis, dass es sich beim Endteil des Fluges um einen nicht kontrollierten Flug gehandelt hat. Die näheren Einzelheiten dazu sind aus dem beiliegenden internen Untersuchungsbericht und dem Flugprofil ersichtlich.

Zu den Anmerkungen im Entwurf hinsichtlich der als „nicht zweckmäßig“ erachteten Manöver ist anzuführen, dass diese Manöver dem polizeilichen Einsatzzweck entsprachen. Im Einsatzbetrieb ist der angeführte Passagierkomfort hinter dem Einsatzziel anzusiedeln

Aus den ausgewerteten UMS – Daten lässt sich nicht ableiten, dass der Pilot bis zuletzt aktiv den Hubschrauber gesteuert hat. Letztlich wäre es auch denkbar, dass der Flight – Operator nach einer Beeinträchtigung des Piloten in die Steuerung eingegriffen haben könnte. In diesem Zusammenhang wäre die geforderte Gurtuntersuchung durchzuführen gewesen um festzustellen, ob der anwesende Polizist NN am rechten hinteren Sitz angegurtet war oder nicht. Auf Grund der Auffindesituation (nicht in unmittelbarer Nähe des Wracks und nicht wie alle anderen angegurtet im Sitz) wird ho. angenommen, dass er zum Zeitpunkt des Aufpralles nicht angegurtet war. Dies vor allem deshalb, weil es beim Piloten zu einer Beeinträchtigung kam und er möglicherweise Hilfe leisten wollte.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 43 unter Punkt 2.2.4 fest:

Flicker Vertigo ist eine durch flackerndes Licht ausgelöste zeitweilige Funktionsstörung von Gehirnzellen und damit eine Beeinträchtigung der Handlungsfähigkeit des Piloten. Der Kontrastunterschied und die Frequenz der Lichtquelle und die Disposition des Piloten sind die entscheidenden Faktoren. Die Auswirkungen reichen von „störend unangenehm“ bis zur Bewusstlosigkeit. Dieser Effekt ist seit 1959 bekannt und zwischenzeitlich flugmedizinisch erforscht. Die möglichen Frequenzen des Flackerns z.B. des Sonnenlichts hängen direkt mit der Rotordrehzahl und der Rotorblattanzahl zusammen. Bei diesem Hubschrauber liegt die baubedingte Frequenz zwischen 26 und 27 Hz (100%-103% Rotorspeed), Kritisch werden allerdings nur Frequenzen zwischen 4 und 20 Hz angesehen.

Da auch dem Hersteller dieses Hubschraubers keine Vorfälle zu Flicker Vertigo bekannt sind, wurde dieser Ansatz nicht weiter verfolgt.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Die Feststellung, dass nur Frequenzen zwischen 4 und 20 Hz als kritisch angesehen werden, deckt sich nicht mit den Ausführungen der medizinischen Sachverständigen.

Beim Nachfliegen des Flugweges und Erstellen des Videomaterials zur Flugunfallanalyse am 10. September 2012 konnte sehr wohl eine äußerst starke Beeinträchtigung durch flickerndes Sonnenlicht, welches durch die Rotorebene von oben auf den Piloten, speziell beim Flugweg zwischen den Überflugspunkten 5 und 3 einwirkte, festgestellt werden. Dieses Faktum wird im Unfallbericht überhaupt nicht berücksichtigt. Der Hinweis, dass dem Hersteller keine Vorfälle bekannt sind rechtfertigt nicht, dass dieser Ansatz nicht weiter verfolgt wurde.

Die eingeholten Expertisen zu dieser Thematik ergaben daher folgendes:

Im Luftfahrtbereich ist speziell bei Hubschrauberflügen das photische Phänomen von flickerndem Licht als sogenanntes „Flicker Vertigo“ bekannt. Sonnenlicht, welches durch den drehenden Rotor zu einem Licht - Schattenwechsel in niedrigen bis mittleren Frequenzbereichen auftritt, kann zu verschiedenen gesundheitlichen Auswirkungen führen, die in der Vergangenheit auch schon in Flugunfällen resultierten bzw. beigetragen haben.

Folgende Erscheinungen sind aus Studien und von Veröffentlichungen der Flight Safety Foundation, US-Navy, US-Army, US-NTSB, US-National Library of Medicine, NASA und

neurologischen Fachpublikationen bekannt und wurden durch o.a. mitwirkende Fachärzte für Neurologie bestätigt:

- photogene Epilepsie als wesentlicher Teil aller "Reflex-Epilepsien" wird in 5-6 % aller Epilepsie-Patienten monosymptomatisch oder als Bestandteil des Syndromes angenommen
- neben epileptischen Anfällen umfasst die „flicker illness" auch photisch ausgelöste Benommenheit, Schwindel, Übelkeit, Kopfschmerz, Einschränkung des Gesichtsfelds (Tunnelblick), Orientierungsverlust oder Verlust bzw. Einschränkung des vestibulären Gleichgewichts. Diese „flicker illness“ ist weit häufiger als wirklich zutage tretende epileptische Anfälle; für einen Hubschrauber-Piloten wäre diese aber möglicherweise auch behindernd.

Der Effekt der gesundheitlichen Beeinträchtigungen von flickerndem Licht ist auch in anderen Bereichen (Straßenverkehr, Fernsehen, etc) bekannt und ist von der Interaktion der Augen mit dem Gehirn des Betroffenen abhängig. Das Auftreten wird wesentlich von der Modulationsfrequenz, in welcher ein Kontrast und/oder Farbwechsel erzeugt wird, beeinflusst. Ist die Flicker Frequenz hoch genug, wird das im Auge eintreffende Licht als konstant wahrgenommen und es kommt zu keinen o.a. Beeinträchtigungen. Diese sogenannten Critical Flicker Frequenz (CFF) hängt von verschiedenen Faktoren der Lichtquelle (Art des Lichtes, Lichteinfallrichtung, etc.), dem betroffenen Individuum und Umgebungsbedingungen ab. Angeführte Studien sprechen üblicherweise von 2-30 Hz, wobei eine individuelle Erhöhung auf bis zu 55 Hz möglich ist. Eine CFF in den höheren Bereichen wird auch generell bei Männern sowie tagsüber beobachtet.

Fällt bei Hubschraubern das Sonnenlicht durch den Rotor so kann die Flicker Frequenz (FF) rechnerisch ermittelt werden:

$$FF(\text{Hz}) = \text{Anzahl der Rotorblätter} \times \text{Rotordrehrate in Hz}$$

Auf die EC135P2+ (395 RPM) angewandt bedeutet dies eine Flicker Frequenz von:

$$FF(\text{Hz}) = 4 \times 6,58 = 26,3 \text{ Hz}$$

Die Untersuchungen von Piloten werden in Österreich gem. JAR-FCL 3 durchgeführt. Diese sieht wie folgt vor:

JAR-FCL 3.210
Neurologische Anforderungen

- (a) *Ein Bewerber um ein Tauglichkeitszeugnis der Klasse 1 oder Inhaber eines solchen darf keine bestehende Anamnese oder klinische Diagnose einer neurologischen Veränderung besitzen, die ihn in der sicheren Ausübung der mit der entsprechenden Lizenz verbundenen Berechtigungen beeinflussen kann.*
- (b) *Besondere Beachtung muss dabei auf Folgendes gelegt werden (siehe [Anhang 11 zu Unterabschnitt B](#)):*
- (1) *fortschreitende Erkrankung des Nervensystems,*
 - (2) *Epilepsie oder andere Erkrankungen mit Bewusstseinsstörungen,*
 - (3) *Zustände mit einer höheren Neigung zu zerebralen Störungen,*
 - (4) *Kopfverletzungen,*
 - (5) *Spinale oder periphere Nervenverletzungen.*
- (c) *Ein EEG ist erforderlich, wenn es die Anamnese oder klinische Gründe erforderlich machen*

Aus JAR-FCL 3.210 (c) ist daher abzuleiten, dass nur bei entsprechender medizinischer Vorgeschichte ein EEG - Screening erforderlich ist.

In „Anhang 11 zu Unterabschnitt B“ der JAR-FCL 3 werden hauptsächlich epileptische Anfälle oder epileptische Veränderungen behandelt.

Gemäß der Stellungnahme der mitwirkenden Fachärzte für Neurologie sowie bei Abklärung am 16. Dezember 2011 anlässlich der Zürser Tage für Flugmedizin durch den Abteilungsleiter II/7 - Flugpolizei kann im Hinblick auf die medizinischen Rahmenbedingungen der EEG-Untersuchungen von Piloten wie folgt festgestellt werden:

- grundsätzlich ist die Ausbeute "behindernder" Befunde im EEG bei der betroffenen Gruppe "gesunder junger Männer" äußerst gering
- die Kriterien für die technischen Gegebenheiten der notwendigen EEG-Ableitungen sind vage

- EEGs in einigen Ländern werden nur im Bereich 10-20 HZ photische Stimulation durchgeführt, in den Empfehlungen sind 10-30 Hz bereits aber angegeben, womit die "geringe" Ausbeute etwas größer werden könnte (JAR-FCL3)
- die Bedeutung des EEGs scheint insbesondere bei korrekt durchgeführter photischer Stimulation, insbesondere betreffend Hubschrauber, signifikant höher zu sein als im reinen "Screening" aller Piloten-Anwärter
- **"Flicker-Illness" dürfte weit häufiger auftreten als eigentliche epileptische Anfälle, dies erhärtet die Sinnhaftigkeit eines EEG - Screenings und von Follow - Ups (insbesondere bei "älteren" Piloten)**

Der Pilot führte seine Erstuntersuchung zu Medical Class 1 vor Einführung der JAR-FCL 3 im Jahr 1997 durch. Zu diesem Zeitpunkt war ein EEG - Screening nicht vorgeschrieben. Die Erkenntnisse zu dieser Thematik decken sich daher nicht mit den Ausführungen im Entwurf des Untersuchungsberichtes.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 43 unter Punkt 2.2.5 fest:

Diese Möglichkeit konnte aufgrund der durchgeführten Obduktionen der Besatzung, der technischen Untersuchung des Wracks nach Blutspuren und Fremdkörpereinwirkungen und der von der Polizei durchgeführten akribischen Suche nach Kadavern von Vögel entlang des Flugweges, ausgeschlossen werden.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

In diesem Zusammenhang wird auf die vorangegangenen Ausführungen zur Thematik Vogelschlag verwiesen. Es wird nochmals darauf aufmerksam gemacht, dass das nicht Vorhandensein von Spuren auf die besonderen Unfallumstände zurückzuführen ist und deshalb ein Vogelschlag nicht ausgeschlossen werden kann. Der Zustand des Wracks nach dessen Bergung ist diesbezüglich anschaulich genug.

Zu den Ausführungen auf den Seiten 45 bis 47:

Im Wesentlichen wurden die Punkte betreffend die Organisation, der Regelung im OM, der Verfahren und die Anwendung des § 145 LFG bei Einsatzflügen ausführlich behandelt. Es wird nochmals darauf verwiesen, dass sich der Fokus einer Unfalluntersuchungsstelle auf

die Ermittlung der Unfallursache zu beschränken hat. Die umfangreichen Ausführungen zur Organisation und zur Anwendung des § 145 LFG fallen nicht in den Zuständigkeitsbereich der Flugunfalluntersuchungsstelle. Die teilweise sachlich nicht richtig interpretierten Ausführungen fallen daher auf Unverständnis. Auch die Rechtsansicht, dass beispielsweise eine Verkehrsüberwachung nicht zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Ruhe, Ordnung und Sicherheit dient, ist unzutreffend. Eine Besprechung zu rechtlichen und operativen Aufgabenstellungen innerhalb des polizeilichen Flugbetriebes wäre geeignet gewesen, Unklarheiten in diesem Bereich zu vermeiden.

In Bezug auf die Ausführungen zum Qualitätsmanagementhandbuch wird angemerkt:

Das QM – Handbuch beschreibt unter Punkt 2.1 Qualitätspolitik und Qualitätsziele unter anderem den Sinn und Zweck des QM – Handbuches, wodurch ein Sicherheitsbewusstsein unter allen Bediensteten der Flugpolizei entwickelt wird. Weiters wird beschrieben, dass das QM – Handbuch mit den dazugehörigen Verfahrens- und Arbeitsanweisungen (OM) eine ständige Herausforderung für alle Mitarbeiter/innen des Flugbetriebes darstellt. Daraus ist unzweifelhaft abzuleiten, dass sich das QM – Handbuch, welches mit der Zahl BMI-EE1400/0112-II/7/2007 allen Mitarbeitern der Flugpolizei nachweislich zur Kenntnis gebracht wurde, auch an alle Piloten des Flugbetriebs wendet. Die Sicherheit als erste und oberste Zielsetzung des Flugbetriebes ist daher für alle Piloten klar erkennbar.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 49 unter Punkt 3.1 fest:

Eine Fehleinschätzung der Flughöhe durch den Piloten durch „glassy water“ war zum Unfallzeitpunkt gegeben.

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Diese Feststellung ist durch keine verifizierbaren Fakten begründet. Gerade das Nachfliegen und die angefertigten Filmaufnahmen bei gleichen Wetterbedingungen veranschaulichen sehr deutlich, dass der so genannte „glassy water“ – Effekt, von dem bereits am Unfalltag von der Unfallkommission ausgegangen wurde, nahezu ausgeschlossen werden kann.

Im Entwurf stellen Sie auf Seite 50 unter Punkt 3.2 fest:

Wahrscheinliche Unfallursachen:

- *Gesteuerte Kollision mit der Wasseroberfläche unter Sichtflugbedingungen mit hoher Fluggeschwindigkeit (CFIT).*
 - *Fehleinschätzung der Flughöhe durch den Piloten durch glassy water.*
 - *Nicht begründbare Unterschreitung der Mindestflughöhe mit hoher Fluggeschwindigkeit.*
 - *Abweichen von den Schutznormen der LVR durch die vermeintliche Annahme eines Einsatzfluges.*
 - *Die freizügige Anwendung des § 145 LFG durch das Betriebshandbuch und das Fehlen einschlägiger Verfahren für die Planung und Durchführung von Einsatzflügen.*
- Die auftretende Gefahr die durch diese Verfahren hätte vermieden werden können hat sich realisiert.*

Zu diesem Punkt wird wie folgt Stellung genommen:

Die angeführten wahrscheinlichen Ursachen decken sich nicht mit dem internen Untersuchungsbericht.

Die interne Untersuchungsgruppe kommt zu nachstehenden möglichen Unfallkausalitäten:

- Medizinische Beeinträchtigung durch Flicker Vertigo
- Sonstige bei der Obduktion nicht nachweisbare medizinische Beeinträchtigung
- Vogelschlag, welcher zu einer Beeinträchtigung des Piloten geführt hat.

Während der Entwurf des Untersuchungsberichts des BMVIT keine Sicherheitsempfehlung vorsieht, werden von der internen Untersuchungsgruppe nachstehende Maßnahmen vorgeschlagen:

Flugbetriebliche Maßnahmen

- Betriebliche Anweisung zum Verwenden des Sonnensvisiers bei Sonneneinfall, insbesondere bei Flügen gegen die Sonne (im Zusammenhang mit u.a. Schulungsmaßnahmen)
- Betriebliche Anweisung zum Verwenden des Radar Altimeters bei Tag und Nacht (Einstellung: Decision Height mit Audiowarnung)
- Nachträglicher Einbau eines Cockpit Voice Recorders und/oder Videokamera inkl. betrieblicher Regelung
- Geregelter Daten-/Videoauswertung im Sinne eines SMS

- Evaluierung und Ankauf von FLARM-Geräten oder gleichwertigen Geräten zur Warnung vor Kollisionen mit kleinen Flugobjekten oder auch Segelflugzeugen ohne Transponder.

Schulungsmaßnahmen

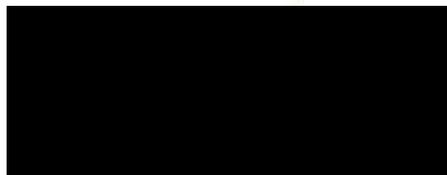
- Nachschulung über optische und vestibuläre Illusionen insbesondere Aufklärung im Flugbetrieb über „Flicker Vertigo“
- Training der Flight Operatoren zur Hilfestellung bei medizinischer oder sonstiger Beeinträchtigung des Piloten

Zu den Bildern auf den Seiten 53 und 54:

Die Bilder wurden nicht am Unfalltag, sondern zu einem späteren Zeitpunkt angefertigt. Sie geben nicht den Füllstand des Achensees am Unfalltag wieder. Dadurch entsteht ein falscher Eindruck hinsichtlich der vorhandenen Referenzen insbesondere im Uferbereich.

Die Besonderheiten des polizeilichen Einsatzbetriebes bedürfen auch besonderer gesetzlicher Regelungen. Dies wird auch klar im § 145 LFG zum Ausdruck gebracht. Die flugbetrieblichen Anforderungen an einen Einsatzpiloten des BM.I gehen weit über die Anforderungen eines Privat- oder Berufshubschrauberpiloten hinaus. Um diesem besonderen flugbetrieblichen Anforderungsprofil zu entsprechen, werden Piloten des BM.I durch zusätzliche Ausbildungsmodule auf den Einsatzbetrieb vorbereitet.

Es ist daher auch schwierig für die zuständigen Organe der Flugunfalluntersuchungsstelle, den Einsatzbetrieb des BM.I zu bewerten. Letztlich sieht auch die EU – Verordnung bei Sicherheitsuntersuchungen eine Ausnahmeregelung für Polizei-, Zoll- und Militärluftfahrzeuge vor.



27. April 2012



Nachfolgend der anonymisierte Flugunfallbericht der internen Untersuchungskommission:



ANONYMISIERTER INTERNER UNTERSUCHUNGSBERICHT

ZUM FLUGUNFALL
AM 30.03.2011, 10:07 UHR
MIT EUROCOPTER EC135 P2+
IN 6215 ACHENKIRCH /
(ACHENSEE) TIROL

VORWORT

Unabhängig von den Untersuchungen der Unfalluntersuchungsstelle des BMVIT, des gerichtlich beeideten Sachverständigen, den Vertretern des Herstellerwerkes und des Triebwerksproduzenten wurde gem. Anordnung auf Grundlage des bestehenden Qualitätsmanagementhandbuches eine interne Kommission zur Aufarbeitung des Flugunfalles eingerichtet.

Folgende Beamte wurden mit der Aufarbeitung und Berichterstattung beauftragt:

- Qualitätsmanager
- Leiter Flugschule
- Technik
- Technik / CRM-Experte

Die Untersuchung orientiert sich an den Grundlagen des Qualitätsmanagementhandbuches und des Safety Management System (SMS).

Sinn und Zweck der internen Untersuchung ist es, mögliche kausale Unfallfaktoren herauszufinden und Rückschlüsse auf den Betrieb von Luftfahrzeugen zu ziehen. Ziel ist die Vermeidung gleichartiger oder ähnlicher Störungen und Unfälle.

Ein wesentliches Kriterium für die interne Untersuchung ist der Zeithorizont abzuleitender Maßnahmen. Erfahrungsgemäß dauern Flugunfalluntersuchungen des BMVIT bis zur Veröffentlichung viele Jahre. Es ist daher im Sinne der Flugsicherheit erforderlich, zeitnah eigene Erkenntnisse zu sichern und entsprechende Maßnahmen umzusetzen.

Eine entsprechende Maßnahmeneinleitung in Folge der Untersuchungsergebnisse erfolgt im Sinne des Qualitätsmanagementhandbuches durch den Accountable Manager der jeweiligen Teilbereiche.

Die Zuweisung von Schuld oder haftungsrechtliche Abklärung ist ausdrücklich nicht Sinn und Zweck der internen Flugunfallanalyse.

Alle in diesem Bericht angeführten Zeiten entsprechen Lokalzeiten.

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Prozess und Fortschritt der Untersuchung.....	3
1.1	Zusammenfassung zum Flugunfall.....	3
1.2	Darstellung der Untersuchung.....	3
1.2.1	Anordnung der Untersuchung.....	3
1.2.2	Qualifizierte externe Untersuchungsbeteiligung.....	3
1.2.3	Untersuchungsverlauf und verwertete Informationen.....	4
1.2.4	Zwischenberichte.....	6
2	Fakten und Informationen.....	8
2.1	Flugverlauf.....	8
2.1.1	Flugvorbereitung.....	11
2.2	Verletzungen von Personen.....	11
2.3	Suche und Bergung von Luftfahrzeug und Insassen.....	13
2.4	Beschädigung des Luftfahrzeuges.....	15
2.4.1	Prüfung des Bruches.....	15
2.5	Andere Beschädigungen.....	20
2.6	Besatzung.....	20
2.7	Luftfahrzeug.....	21
2.8	Flugwetter.....	22
2.9	Navigationsanlagen / Instrumente.....	24
2.10	Funksprechverkehr.....	24
2.11	Unfallstelle.....	24
2.12	Flugschreiber.....	28
2.13	Medizinische Informationen.....	29
2.14	Flugbetriebliche Grundlagen.....	31
3	Analyse.....	37
3.1	Qualifikation des Personals.....	37
3.2	Lufttüchtigkeit des Luftfahrzeuges.....	37
3.3	Technische Einflüsse.....	37
3.4	Meteorologische und flugbetriebliche Einflüsse.....	37
4	Schlussfolgerung.....	40
4.1	Unfallart.....	40
4.2	Mögliche Unfallkausalitäten.....	40
5	Vorschläge zu Vorbeugungsmaßnahmen.....	41
5.1	Flugbetriebliche Maßnahmen.....	41
5.2	Schulungsmaßnahmen.....	41
5.3	Maßnahmen zu Untersuchungsverfahren bzw. ausständige Untersuchungen.....	41
5.4	Weitere Maßnahmen.....	42

1. Prozess und Fortschritt der Untersuchung

1.1 Zusammenfassung zum Flugunfall

Am 30.03.2011, um 10.07 Uhr stürzte der Hubschrauber vom Typ Eurocopter EC 135 P2+ im Rahmen eines Einsatzfluges ohne Absetzen eines Notrufes im Gemeindegebiet von 6215 Achenkirch, im nördlichen Seebereich, in den an der Unfallstelle ca. 700 Meter breiten und ca. 104 Meter tiefen Achensee.

Das Fluggerät wurde vollständig zerstört. Ein Großteil des Hubschraubers versank im Wasser.

Bei dem Unfall kamen der **Pilot**, ein **Crew Member** sowie die **beiden Passagiere** ums Leben.

1.2 Darstellung der Untersuchung

1.2.1 Anordnung der Untersuchung

Die interne Untersuchung wurde am 21. April 2011 angeordnet.

Die Zusammenstellung der Untersuchungskommission wurde aufgrund verschiedener Expertisen der Teilnehmer in zuträglichen Fachgebieten Technik, Flugbetrieb, Qualitätsmanagement und Crew Ressource Management vorgenommen.

Die Mitglieder der Untersuchungskommission waren vom Unfalltag an mit den Geschehnissen vertraut. Sie befanden sich vom Beginn der Rettungsmaßnahmen an der Unfallstelle und waren während der Bergungsarbeiten anwesend bzw. teilnehmend.

1.2.2 Qualifizierte externe Untersuchungsbeiträge

Es wurden im Laufe der Untersuchung folgende externe qualifizierte Personen zu Rate gezogen bzw. trugen durch fachliche Expertise zum Untersuchungsergebnis bei:

- Unfalluntersucher des BMVIT / Unfalluntersuchungsstelle
- Eurocopter GmbH
- Unfalluntersucher Eurocopter GmbH
- Unfalluntersucher Eurocopter GmbH
- Testpilot Eurocopter GmbH
- gerichtsmedizinischer Gutachter
- Meteorologe ZAMG-Innsbruck
- fliegerärztlicher Sachverständiger
- Facharzt für Neurologie
- Leiter der Anfalls-Ambulanz der Univ.-Klinik für Neurologie in Innsbruck

1.2.3 Untersuchungsverlauf und verwertete Informationen

Folgende Maßnahmen wurden getroffen bzw. ermittelte Informationen fließen in das Untersuchungsergebnis ein:

- | | |
|--------------------------|--|
| 30.März – 10. April 2011 | Befundaufnahme an der Unfallstelle, Dokumentation der Auffindung sowie des geborgenen Wracks und dessen Teilen bei der Bergung, Befragungen von Personen - Zeugen |
| 11.-12. April 2011 | Auslesen der GPS-Daten (Euronav) bei der Bundesflugunfalluntersuchungsstelle / Deutschland. |
| 15. April 2011 | Ermittlung der Pilotendaten inkl. medizinisches Gutachten vom 08. März 2011 sowie Aktenvermerk Flottenchef EC 135 |
| 21. April 2011 | Gerichtsmedizinisches Gutachten zur Obduktion der Leichen des Piloten und des Crew Member 1 sowie Abklärungen mit dem erstellenden Pathologen hinsichtlich medizinischer Besonderheiten. |
| 02. Mai 2011 | Nachfliegen des Flugweges am Simulator EC135 der Eurocopter GmbH in Donauwörth/Deutschland, anhand der ermittelten Triebwerksparameter UMS. |

04. Mai 2011 Befundung des Hubschrauberwracks und von Teilen in den Räumlichkeiten der Flugunfalluntersuchungsstelle / Fachbereich Luftfahrt, 1210 Wien
17. Mai 2011 Ermittlung der technischen Luftfahrzeughistorie anhand der Luftfahrzeugpapiere, technischen Lebenslaufakten und Open Item List.
21. Mai 2011 Suchaktion nach verdächtigen Gegenständen auf der östlichen Hangseite der Christlum, südlich des Wasserspeichers.
07. Juni 2011 Befragung von **Crew Member 2** als Zeuge
08. Juni 2011 Ermittlung des Berichtes der Flight Safety Foundation, Human Factors & Aviation Medicine „Awareness of Causes and Symptoms of Flicker Vertigo Can Limit Ill Effects“ von Clarence E. Rash vom April 2004 und weiterer medizinischer Detailunterlagen.
09. Juni 2011 Ermittlung der atmosphärischen und meteorologischen Daten bei ZAMG-Innsbruck
12. Juni 2011 Zeugenbefragung **Flottenchef EC 135**
10. September 2011 Nachfliegen des Flugweges mit Hubschrauber EC135P2+ anhand der ermittelten GPS-Daten (Euronav) bei gleichen atmosphärischen und meteorologischen Verhältnissen sowie die Dokumentation mittels Videoaufnahme.
- 20.-21. September 2011 Besprechung mit Flugunfallermittlern von Eurocopter GmbH sowie des Leiters der Flugunfallermittlung im BMVIT in Ottobrunn/Deutschland.
Darstellung des virtuellen Flugverlaufes aus der Sicht des Piloten mit Visualisierungssoftware, Beamer und virtueller Brille von Eurocopter GmbH anhand der GPS-Daten (Euronav).
Analyse mittels „Eye Witness Analyzing System“ – Software durch Eurocopter GmbH.

Update und Konkretisierung der Auswertungsdaten der Aufzeichnungsgeräte vom Hubschrauber.

11. Oktober 2011 Nachfliegen des Flugweges am Simulator EC135 der Eurocopter GmbH in Donauwörth/Deutschland anhand der ermittelten GPS-Daten (Euronav) unter Beisein der Flugunfallermittler und des Testpiloten von Eurocopter GmbH sowie des Leiters der Flugunfallermittlung im BMVIT.
04. November 2011 Abschlussbericht des LKA-Tirol zum Flugunfall
10. November 2011 Ermittlung eines Telefonates von **Passagier 1** aus dem Hubschrauber beim Unfallflug
13. Dezember 2011 Literatur Research und fachliche Expertise zu neurologischen Phänomenen
16. Dezember 2011 Abklärung der medizinischen Erkenntnisse bei den Zürser Tagen der Flugmedizin
15. März 2012 Umfrage unter den Crew Membern zum **Piloten**
23. März 2012 Ornithologische Recherche hinsichtlich vorkommender Vogelarten zum Unfallzeitpunkt am Achensee

1.2.4 Zwischenberichte

Folgende Zwischenberichte zum Stand der Untersuchung wurden getätigt:

17. Mai 2011 Protokoll über Ermittlungsergebnisse und weitere Maßnahmen
29. Juni 2011 Protokoll über Ermittlungsergebnisse und weitere Maßnahmen
24. September 2011 Protokoll zur Besprechung am 20. - 21. September 2011 in Ottobrunn / Deutschland.

01. November 2011

Demonstration und Analyse des Videos bzw. des Flugweges
bei Tagung in Abtenau / Sbg.

Vorbehaltlich weiterer noch offener Untersuchungsbeiträge wird vorliegender interner Bericht vorgelegt, um zeitnah abgeleitete Maßnahmen, zur Umsetzung anzuregen. Bei Vorliegen neuer oder weiterer Erkenntnisse wird der Bericht nachträglich ergänzt und präzisiert.

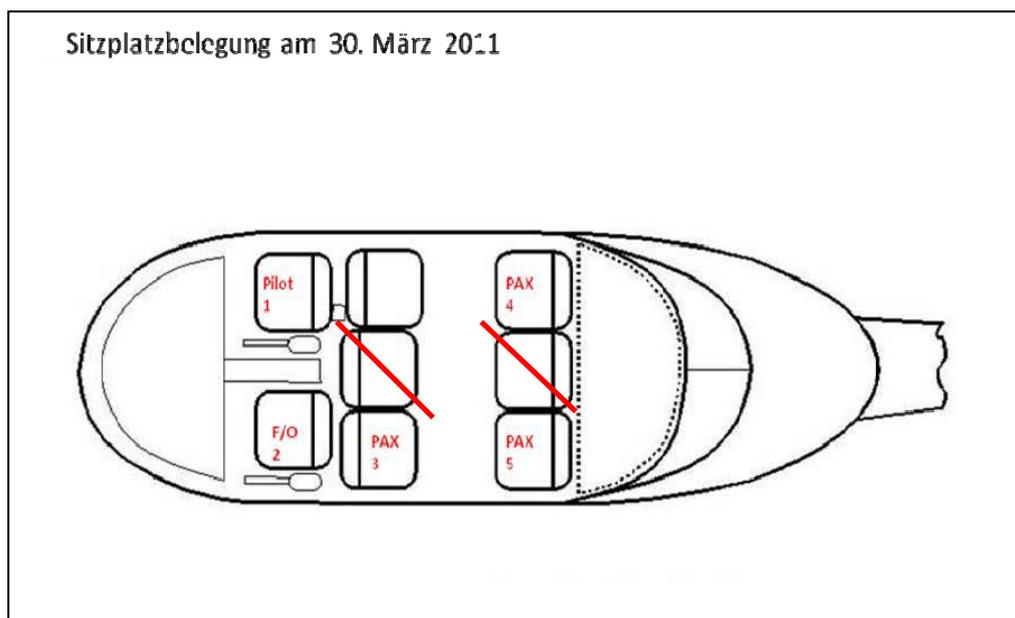
2 Fakten und Informationen

2.1 Flugverlauf

Der Hubschrauber vom Typ Eurocopter EC 135 P2+ startete am 30.3.2011, um 09.15 Uhr vom Stützpunkt in Innsbruck (ICAO Kennung LOJO) zu einem Einsatzflug. Zweck des Fluges waren ausgleichende Maßnahmen sowie Vorbereitungen zum WEF-Gipfel 2011 in Wien, wozu auch der Mitflug des **Passagier 2** angeordnet war.

Die Rechtsgrundlage für den angeordneten Mitflug von **Passagier 2** ist der Vertrag zwischen der Republik Österreich, der schweizerischen Eidgenossenschaft und dem Fürstentum Liechtenstein über die grenzüberschreitende Zusammenarbeit der Sicherheits- und Zollbehörden gem. BGBl. 120/2001 in besonderem die Artikel 9 und 18 anzuwenden.

An Bord waren der verantwortliche **Pilot** am Pilotensitz (siehe Skizze Punkt 1), der **Crew Member 1**, der am CO-Pilotensitz links vorne (2) saß, **Passagier 1** sowie **Passagier 2**. **Passagier 1** besetzte in der Kabine in Flugrichtung gesehen den rechten hinteren Sitzplatz (4) und **Passagier 2** den linken vorderen Sitzplatz, mit dem Rücken zur Flugrichtung (3).



Im Zuge des Einsatzfluges wurde um 09.25 Uhr bei der Franz Senn Hütte im Stubaital ein weiterer Passagier aufgenommen. Es handelte sich dabei um **Crew Member 2**, dessen Abholung von einer Zuteilung beim Alpinkurs erforderlich wurde. **Crew Member 2** mit dem Flug- und Einsatzbetrieb vertraut. **Crew Member 2** besetzte bei dem Flug, in Flugrichtung gesehen, den linken hinteren

Passagiersitz (5). Die beiden mittleren Sitze im Passagierraum waren beim Hubschrauber nicht eingebaut.

Der **Flottenchef EC 135**, der Teilnehmer am Alpinkurs war, nahm die Einweisung des Hubschraubers bei der Franz-Senn-Hütte vor. Der **Flottenchef EC 135** und der **Pilot** hatten im Zuge dieser Landung noch einen kurzen persönlichen Kontakt. Es ergaben sich dabei keine Auffälligkeiten, auch das Flugprofil bei An- und Abflug erschien normal routiniert unter Einhaltung aller üblichen Verfahren zur Aufrechterhaltung der Flugsicherheit. **Crew Member 2** und **Crew Member 1** verstaute das Gepäck im Gepäckraum. Alle Gepäckstücke im Hubschrauber waren ordnungsgemäß verzurrt und gesichert. **Crew Member 1** verschloss die Gepäckraumtüren. Der Abflug von der Franz-Senn-Hütte erfolgte ca. 2-3 min später.

Von der Franz-Senn-Hütte führte der Flugweg entlang der Linie nordwestlich der Kalkkögel (Adolf-Pichler-Hütte), Schigebiet Axamer-Lizum, Igls, Nordportal Eisenbahntunnel, A12 nach Kufstein, Dreibrunnenjoch, Vorderthiersee-Breiten. Beim Flug wurden dem **Passagier 2** in Hinsicht auf die Einsatzmaßnahmen und zur Vorbereitung des WEF-Gipfels in Wien 2011 die Zugstrecke Brenner-Inntal und die Autobahnkontrollstellen in Radfeld und Kundl gezeigt.

Der als Passagier mitgenommene **Crew Member 2** beschrieb den Flug folgendermaßen:

*„Während des gesamten Fluges sowie bei den Landungen und Starts gab es völlig normale Abläufe. Bei den Personen als auch bei der Maschine gab es keinerlei Hinweise auf außerordentliche Umstände. Ich konnte mich mit dem **Piloten** mehrfach über Funk unterhalten. Er war wie auch sonst immer. Auch die Abwicklung des gesamten Fluges war von dem **Piloten** so souverän, sorgfältig und mit den nötigen Sicherheitsabständen wie von ihm gewohnt. Es gab keinerlei außergewöhnliche Flugmanöver, über das Fliegen selbst wurde an Bord nicht gesprochen. Gesprächsthemen waren Fakten über Einsatz-Sachverhalte als Infos für **Passagier 2** und einige belanglose Fragen von **Crew Member 1** an mich über den Ablauf des Alpinkurses.“*

Der Pilot meldete sich um 09:42 Uhr beim Pflichtmeldepunkt „E1“ (Höhe Jenbach) bei der Flugverkehrskontrollstelle „Innsbruck Turm“ ab. **Crew Member 2** wurde bei einer Zwischenlandung des Hubschraubers in Vorderthiersee-Breiten (Bezirk Kufstein) um 09.55 Uhr abgesetzt. **Crew Member 1** und **Crew Member 2** luden gemeinsam das Gepäck aus. **Crew Member 1** verschloss wiederum die Gepäckraumtüren und nahm neuerlich auf seinem Sitz (vorne links) Platz. **Die Passagiere 1 und 2** verblieben dabei in ihren Sitzen angegurtet, im Hubschrauber.

Anschließend flog der Hubschrauber entlang der österreichisch-deutschen Grenze in westliche Richtung bis in das Achenental. Dort überflog er zunächst Achenkirch Richtung SSE und vollführte im Bereich Ebenwald südöstlich des Ortsgebietes Achenkirch (N47° 30' 51,6'' / E 11° 10' 43,8'') in

einer Höhe von ca. 1500m MSL (ca. 200-300m GND, bedingt durch steiles Terrain unterhalb des Flugweges) einen Vollkreis über links. In weiterer Folge führte der Flug quer über das Achental in südwestlicher Richtung in den Bereich der Christlum unterhalb der Gföllalm, südlich des Wasserspeichers (N47° 30'30,3'' / E11°41'09,8'') wo ein weiterer Vollkreis in einer Höhe von ca. 1300m MSL (70-120m GND) über rechts erfolgte. Danach flog der Pilot kurz in südliche und weiter in östliche Richtung zurück ins Achental.

Der Flugweg entlang dem Achental entspricht dem Sinn und Zweck der Einsatzmaßnahmen insofern, als Grenzübertritte im Zuge illegaler Immigration in der alpinen Region, speziell auch in diesem Bereich, vorkamen. Dazu werden auch im Hinterland Grenzübertrittswege erkundet und an die entsprechenden Stellen weitergegeben. In Achenkirch ist zu diesem Zweck eine Bedarfskontrollstelle bzw. Schwerpunktkontrollstelle eingerichtet. Im Hinblick auf den stattfindenden WEF-Gipfel in Wien stand auch die Wiedereinführung von Grenzkontrollen im Raum. Um risikoreichere Schwebeflüge hintanzuhalten, werden zur schwerpunktmäßigen Detailaufklärung oder auch bei verdächtigen Wahrnehmungen Vollkreise um die zu beobachtenden Punkte geflogen. Weiters wurden auf dem Flugweg dem **Passagier 2** Details zu Einsatz-Sachverhalten erklärt. Das ist auch der o.a. Aussage des **Crew Member 2** zu entnehmen.

Kurz vor Erreichen des Achentals in einer Höhe von ca. 1200m MSL (ca. 3950ft MSL) ging der Hubschrauber plötzlich in einen steilen Sinkflug (Hubschrauberneigung 32° unter dem Horizont) und gleichzeitig in eine starke Rechtskurve (Querlage von 35°) in Richtung Achensee über. Zu diesem Zeitpunkt befand sich der Hubschrauber in einer Höhe von ca. 250m über Grund. Im Zuge des Sinkfluges stieg die Sinkrate innerhalb von ca. 5 Sekunden auf einen Maximalwert von ca. 4000 - 5000 ft. ROD an (Schwankungsbreite abhängig von der Berechnung der GPS-Höhe oder der barometrischen Höhe), verblieb dort für ca. 1-2 Sekunden und reduzierte sich wieder kontinuierlich innerhalb weiterer 15 Sekunden auf einen Wert von ca. 1000 ft. ROD. Dabei verlief der Flugweg knapp über dem nördlich des Achensee Ufers befindlichen Campingplatz in Richtung Achensee und endete schließlich um 10.07 Uhr mit dem Aufprall mit hoher Geschwindigkeit (ca. 130 kts) und einer unverminderten Sinkrate von ca. 1000-1200ft ROD im nördlichen Bereich des Achensees.

Ein Teil der Hubschrauberzelle versank daraufhin sehr schnell im Wasser. Infolge des wuchtigen Aufpralles wurden einzelne Hubschrauberteile abgebrochen und trieben auf der Wasseroberfläche. Zwischen den Wrackteilen an der Oberfläche trieb der in seinem Sitz angeschnallte leblose Körper des **Crew Member 1**. Die weiteren Insassen und die Hubschrauberzelle versanken und wurden erst später aus dem tiefen Gewässer des Achensees geborgen.

Es stehen infolge des Flugweges im Gebirge und der diesbezüglichen Radarabschattung keine Radardaten für die Auswertung zur Verfügung.

2.1.1 Flugvorbereitung

Die erforderliche Flugvorbereitung wurde wie folgt ordnungsgemäß durchgeführt:

- Masse and Schwerpunkt Berechnung
- Flugwettervorbereitung
- Tageskontrolle des Hubschraubers
- Treibstoffkalkulation
- Leistungsberücksichtigung

Die Gesamtflugmasse zum Unfallzeitpunkt betrug ca. 2.520 kg.

Es waren noch ca. 160kg Treibstoff an Bord.

Vor dem Flug ersuchte ein weiterer Beamter um Mitflug beim Piloten. Der **Pilot** verwies auf die geplante Zwischenlandung bei der Franz Senn Hütte und lehnte den Mitflug unter Hinweis auf notwendige Leistungsreserven bei Start und Landung bei der Franz Senn Hütte i.Ü.m. den Bestimmungen des Flughandbuches ab.

2.2 Verletzungen von Personen

Alle vier Insassen kamen bei dem Flugunfall ums Leben.

Bei dem **Pilot** und dem **Crew Member 1** wurden nach der Bergung durch die Staatsanwaltschaft Innsbruck Obduktionen angeordnet. Diese wurden vom gerichtsmedizinischen Gutachter durchgeführt, folgende Verletzungen in den Gutachten vom 21.04.2011 beschrieben und in weiterer Folge im Gespräch mit dem gerichtsmedizinischen Gutachter konkretisiert:

Der Pilot war zum Todeszeitpunkt weder alkoholisiert noch durch sonstige medikamentöse oder toxische Substanzen beeinträchtigt gewesen. Auch eine Kohlenmonoxidbeeinträchtigung kann ausgeschlossen werden.

Er erlitt erhebliche Traumatisierungen der Wirbelsäule, des Brustkorbes, Bauchraums, des Schädels und auch der Gliedmaßen. Am Gehirn konnten Zeichen einer erheblichen Beschleunigung mit

Blutaustritt in Gefäßumgebung festgestellt werden. Die Halswirbelsäule war abgerissen, es kam zu beiderseitigen Lungenquetschungen und Serienrippenbrüchen sowie Bruch des Brustwirbels infolge der Beschleunigung des Körpers nach vorne mit Überbeugung des Rumpfs.

Weichteilverletzungen zeigen, dass der Pilot mittels 5-Punkt Gurt gesichert war. Die Verletzungen im Brustraum waren leicht rechtsbetont, sodass von einer Beschleunigung überwiegend in Horizontalachse leicht nach rechts ausgegangen werden kann. Eine allzu große Beschleunigung in der vertikalen Achse wird durch fehlende Verletzungsmuster ausgeschlossen.

Teils offene Brüche des rechten Sprunggelenks und rechten Kniegelenks sind gemeinsam mit Verletzungen der Daumen-Zeigefingerfalte an beiden Händen deutliche Indizien dafür, dass der Pilot auf das Unfallereignis noch reagieren konnte bzw. sowohl die Hände und Unterarme sowie auch das rechte Bein durch den Unfall belastet wurden und eine Vorspannung aufgewiesen haben. Damit kann eine relevante Bewusstseinsbeeinträchtigung in der Phase vor dem Aufschlag praktisch ausgeschlossen werden.

Das Unfallereignis wurde noch einige Zeit in der Größenordnung von etwa 5 bis 10 Minuten im Sinne einer Herz- Kreislauffähigkeit überlebt, wobei es zu einer Lungenfettembolie kam. In dieser Zeit war er mit Sicherheit tief bewusstlos. Es ergaben sich keine Hinweise auf einen Ertrinkungsvorgang.

Es ergaben sich keine relevanten, vorbestehenden, entzündlichen oder degenerativen Organveränderungen, die für eine Unfallauslösung in Frage kämen.

Crew Member 1 erlitt im Rahmen des Hubschrauberabsturzes eine erhebliche Traumatisierung des Rumpfs, des Schädels und der Gliedmaßen. Das Verletzungsmuster belegt eine erhebliche (negative) Beschleunigung des mit 5-Punkt-Gurt gesicherten Crew Member vor allem in horizontaler Richtung.

Gehirnblutungen führten zu einer initialen, tiefen Bewusstlosigkeit infolge des Aufpralls. Das Unfallereignis wurde noch etwa 10 bis 15 Minuten lang überlebt. In dieser Zeit kam es zu einem zunehmenden Blutverlust, beginnender Ertrinkungsvorgang und Lungenfettembolie.

Der Crew Member war zum Todeszeitpunkt weder alkoholisiert noch durch sonstige medikamentöse oder toxische Substanzen beeinträchtigt gewesen. Es konnte auch keine Kohlenmonoxid Beeinträchtigung festgestellt werden.

Es ergaben sich keine Hinweise auf vorbestehende, entzündliche oder degenerative Organveränderungen, die im Zusammenhang mit einer Unfallauslösung stehen könnten.

Die beiden **Passagiere** wurden unmittelbar nach der Bergung von der Staatsanwaltschaft Innsbruck zur Beerdigung freigegeben. Eine gerichtsmedizinische Untersuchung wurde bei diesen Personen nicht durchgeführt.

2.3 Suche und Bergung von Luftfahrzeug und Insassen

Es wurden unmittelbar nach dem Flugunfall durch die zuständigen Behörden umfangreiche Rettungs- und Bergungsmaßnahmen eingeleitet, an denen sich verschiedenste Organisationen (Feuerwehr, Bergrettung, Wasserrettung, Rotes Kreuz sowie ein privates Bergeunternehmen) beteiligten.

Die Leiche des im Sitz angegurteten und am Wasser treibenden **Crew Member 1** wurde kurze Zeit nach dem Flugunfall geborgen. Gemäß den internen Vorschriften trug er seinen Fliegerhelm. Die auf dem See treibenden Hubschrauberteile wurden durch die Bergungskräfte ans Ufer gebracht.

Unter den sichergestellten Hubschrauberteilen befanden sich:

- Teile des Heckauslegers und Leitwerksträger (Tailbooms)
- Heckrotorantriebswelle
- Stabilisatoren
- Vertikal Stabilisator (Vertical Fin) inklusive Fenestron-Heckrotor
- Teile von Rotorblättern
- Diverse Verkleidungs- und Bruchteile
- Versorgungstanks
- Diverse Ausrüstungsgegenstände

Die Bergung der weiteren Insassen und der abgesunkenen Hubschrauberteile gestaltete sich aufgrund der Wassertiefe von über 100m besonders schwierig. Es wurde eine Suche mittels Sonargerät durchgeführt und gegen Abend des 30.03.2011 konnte die Liegestelle des Wracks bei den Koordinaten N 47° 29,355´ E 11° 42,437´entdeckt werden.

In der Nacht des 31.03.2011 um 23.48 Uhr wurde die Leiche des **Passagier 1** im Achensee bei den Koordinaten N 47° 29,334´ E 11° 42,396 in einer Tiefe von 104m geortet und geborgen. Seine Leiche trieb, als einziger Insasse nicht am Sitz angegurtet, sondern frei in einer Entfernung von ca. 40m vom Trümmerfeld des Wracks entfernt.

Der **Pilot** wurde am 01.04.2011 um 01.19 Uhr aus dem Achensee aus einer Tiefe von ebenfalls 104m geborgen. Er wurde im Pilotensitz angegurtet in Nähe des Hubschrauberwracks bei den Koordinaten N 47° 29,375´ E 11° 42,449 gefunden. Der Pilotensitz war aus der Bodenplatte des Hubschraubers herausgerissen. Der Pilot trug gem. den internen Vorschriften seinen Helm. Das

Helmvisier war zerbrochen, die genaue Stellung des Visiers zum Unfallzeitpunkt nicht nachvollziehbar.

Die Leiche des **Passagier 2** wurde ebenfalls am 01.04.2011 auf dem Sitz angeschnallt in großer Tiefe bei den Koordinaten N 47° 29,342´ E 11° 42,443 aufgefunden und geborgen. Der Sitz war ebenfalls aus der Bodenplatte des Hubschraubers gerissen worden.

Nach Vermessen und Filmen des Wracks wurde die Phase 1 des Bergeinsatzes am 02.04.2011 beendet.

Am 04.04.2011 wurden vom **Leiter der Organisationseinheit** in Zusammenarbeit mit der Flugunfalluntersuchungskommission die Einzelheiten der Phase 2 des Bergungseinsatzes, Wrackbergung durch Bergefirma, abgeklärt und eingeleitet. Die Bergungsarbeiten wurden mit Beginn 08.04.2011 festgelegt, da bis zu diesem Zeitpunkt keine Bergetaucher, die in dieser Tiefe arbeiten konnten verfügbar waren. Die Bergearbeiten dauerten bis in die späten Abendstunden des 10. 04. 2011.

Bei der Bergung konnten alle für die weitere Untersuchung erforderlichen Teile geborgen werden. Diese lagen in einem Umkreis von ca. 30-40m am Grund des Sees.

- Hubschrauberzelle beginnend von der 2. Sitzreihe der Kabine bis zur Anflanschung des Heckauslegers inklusive Triebwerke, Getriebe, Rotoransteuerung und Rotorblätter sowie Teile des Landegestells,
- UMS Rekorder incl. Speicherkarte,
- beide DCU der Triebwerke,
- beide FADEC,
- EURONAV – GPS,
- beide GARMIN – GPS,
- linksseitiger Air Data Computer ADC (ADC1).

Alle Hubschrauberbestandteile wurden von der Flugunfallkommission zur Auswertung und Befundung sichergestellt.

Bei der Bergung waren neben der Flugunfallkommission des BMVIT der gerichtlich beeedete Sachverständige, der Flugunfallermittler der Fa. Eurocopter, der Leiter der Organisationseinheit, ein Mitglied der internen Unfalluntersuchung und der Flugbetriebsleiter anwesend.

2.4 Beschädigung des Luftfahrzeuges

Der Hubschrauber EC135P2+ wurde bei dem Unfall aufgrund der hohen Energie beim Aufprall und anschließendem Absinken vollständig zerstört.

2.4.1 Prüfung des Bruches

Die erste technische Untersuchung fand unmittelbar bei der Bergung des Wracks, am Unfallort im Beisein der bei der Bergung beteiligten o.a. Personen statt.

Es wurden die geborgenen Gestänge der Hubschraubersteuerung sowie Teile des Haupt- bzw. Heckrotorantriebes und der Hydraulik untersucht. Dabei ergaben sich keine Hinweise auf einen technischen Mangel. Die Beschädigungen der Rotorblätter wiesen darauf hin, dass sie zum Zeitpunkt des Unfalls durch die Triebwerke angetrieben wurden.



Bild: Rotorblätter und Steuerstangen.

Am Heckrotorantrieb (Fenestron Struktur) wurden Schleifspuren festgestellt, die ebenfalls auf einen funktionierenden Antrieb hindeuten.



Bilder: Fenestron Struktur

Die Verbindungen der Antriebswelle waren kraftschlüssig verbunden.



Bild: Heckrotorantriebswelle abgerissen mit Flex couplings



Bild: Heckrotorantriebswelle mit Flexcouplings

Die Bruchstellen sind auf Grund der Bruchlinien als Gewaltbruch diagnostiziert worden.

Die Tatsache, dass alle Sitze aus den Verankerungen gerissen wurden (Piloten- und Copilotensitz, vordere gegen die Flugrichtung zeigende Passagiersitze – sowie der Rahmen für die hinteren in Flugrichtung befindlichen Passagiersitze), als auch die aufgezeichneten Daten, sowie der Zerstörungsgrad zeigen, dass der Hubschrauber mit sehr hoher Geschwindigkeit auf das Wasser auftraf.

Weitere Untersuchungen wurden von den Ergebnissen der Auswertung hubschrauberinterner elektronischer Speicher abhängig gemacht. Es handelte sich um die Speicher der

- Electronic Engine Control Units – EEC
- Data Collection Units – DCU
- Usage Monitoring System – UMS

Die Untersuchungen der geborgenen Speicherkarte des UMS wurden bei der deutschen Flugunfalluntersuchungsstelle BFU in Braunschweig durchgeführt. Die Auswertung der Triebwerksaufzeichnungsgeräte (EEC, DCU) fand bei der Herstellerfirma Pratt & Whitney in Montreal unter Aufsicht von Vertretern des NTSB (National Transport Safety Board, USA) und des TSB (Transport Safety Board, Canada) statt.

Die Auswertung sämtlicher elektronischer Speicher ergab keine eindeutigen Informationen, die Hinweise auf eine technisch bedingte Unfallursache hätten liefern können.

Da es auf Grund der Aufzeichnungen bis zum Unfall Fluglagenänderungen gegeben hat, keine „Caution Indications“ aufgezeichnet waren und die Hydraulikanlage vollkommen gefüllt war (keine Luftblasen im System sichtbar) kann nicht angenommen werden, dass es zu einem Ausfall der Hydraulik gekommen ist.



Bild: Hydraulikanlage mit Füllstandsanzeige

Nachdem die Ergebnisse der Auswertung der genannten Speicherelemente vorlagen, wurde das Wrack des Hubschraubers erneut durch zwei Mitarbeiter der Flugunfallkommission gemeinsam mit zwei Mitarbeitern des Wartungsbetriebes am 04. Mai 2011 in den Räumlichkeiten der Unfalluntersuchungsstelle / Fachbereich Luftfahrt, 1210 Wien, untersucht. Dabei wurde die Sitzposition der PAX in Verbindung mit den Beschädigungen an den rückwärtigen Sitzen und am Centerpost analysiert.

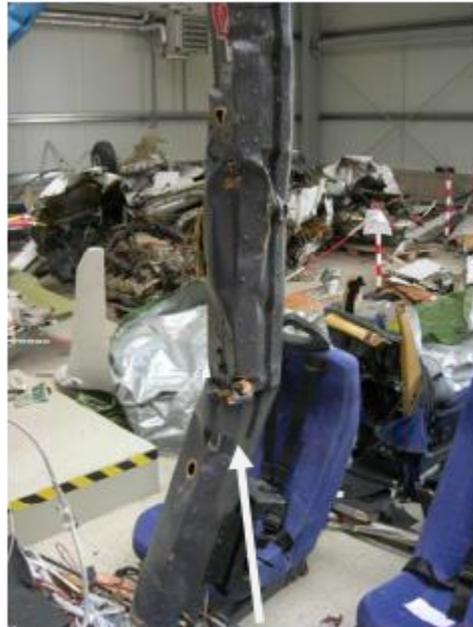


Bild: Centerpost

Bei der Rekonstruktion der Wrackteile in der Unfalluntersuchungsstelle wurde die starke Verformung des Centerpost auf Grund einer enormen Krafteinwirkung von rechts vorne – unten, angenommen.

Gemeinsam mit der leichten Verformung der Sitze nach links hinten, wird die Annahme bestätigt, dass der Aufprall auf das Wasser mit vorwiegend horizontaler Bewegung und leicht nach rechts erfolgte.

Die Sitzposition des **Passagier 1** konnte im Rahmen der technischen Untersuchung nicht zweifelsfrei geklärt werden. Auffällig war, dass bei der Bergung des Wracks die Sitzgurte auf den Positionen 4 und 5 geschlossen waren. Lt. Zeugenaussage von **Crew Member 2** saß **Passagier 1** jedoch beim Start in Vorderthiersee-Breiten unverändert auf dem rechten hinteren Passagiersitz (Position 4). Der Sitz gegenüber der Position 4 (rechter Passagiersitz gegen die Flugrichtung) wurde mit offenem Gurt geborgen. Es ist daher möglich, dass **Passagier 1** zum Unfallzeitpunkt nicht angegurtet war, wodurch sich auch erklären ließe, dass **Passagier 1** als einziger Insasse nicht angeschnallt am Sitz geborgen wurde. Der Passagiersitz Position 4 verfügt über einen

Vierpunktgurt, wobei der Abstand des Bauchgurtes vom hinteren Ende der Sitzfläche in geschlossenem Zustand bei der Bergung ca. 40 cm betrug.



Aufgrund der Aufprallrichtung nach rechts vorne und der hohen Aufprallenergie lässt sich ausschließen, dass **Passagier 1** unter dem Vierpunktgurt herausrutschte, zumal die Sitzfläche leicht gegen die Flugrichtung nach hinten geneigt ist. Vielmehr wäre anzunehmen, dass **Passagier 1**, genau wie der **Pilot** (Erkenntnis aus der Obduktion), einer starken Beschleunigung des Körpers nach vorne mit Überbeugung des Rumpfs unterlegen hätte. Mangels einer Obduktion von **Passagier 1** konnte dieser Nachweis jedoch nicht erbracht werden.

Da die Hubschrauberteile von der Flugunfalluntersuchungsstelle des BMVIT sichergestellt sind, wurde hinsichtlich diesbezüglicher Klärung von ho. Stelle mehrfach eine Untersuchung des Rückhaltgurtes am Passagiersitz Position 4 inklusive des Gurtschlusses durch die Herstellerfirma oder kompetenten externem Gutachter beim leitenden Flugunfallermittler der Unfalluntersuchungsstelle / Fachbereich Luftfahrt angeregt. Bis zur Erstellung des Berichtes lag der internen Untersuchung kein Ergebnis der Gurtprüfung vor.

Die Gurtuntersuchung wäre insofern von Bedeutung, da bei Bestätigung der Annahme einer Nichtbelastung, davon ausgegangen werden muss, dass **Passagier 1** nicht angegurtet war. Dies könnte den Verdacht einer medizinischen Beeinträchtigung des **Piloten** erhärten. Ein Abgurten von **Passagier 1** zur Hilfeleistung des Piloten im Flug wäre denkbar.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass auf Grund des Ermittlungsstandes, der derzeitigen Sachlage und dem internen Informationsstand kein Rückschluss auf eine technische Unfallursache festgestellt werden kann.

2.5 Andere Beschädigungen

Eine Gesamtmenge von ca. 180 Liter Kerosin sowie eine geringe Menge Triebwerks- und Getriebeöl traten bei dem Unfall im Achensee aus. Darüber hinaus entstand kein weiterer Schaden.

2.6 Besatzung

Pilot männlich, österreichischer Staatsbürger

Inhaber des Berufshubschrauberpilotenscheines CPL(H), ausgestellt am 04.03.1998 von ACG, gültig bis 04.01.2015.

Zum Unfallzeitpunkt eingetragene gültige Berechtigungen:
EC135, AS350, NVFR, LP English Level 4,

Inhaber des Sprechfunkzeugnisses, ausgestellt am 27.05.1997 von der obersten Fernmeldebehörde BMWV,

Flugerfahrung:	Gesamt:	2527:45 Stunden
	PIC:	2334:09 Stunden
	Copilot:	193:36 Stunden
	NVFR:	68:10 Stunden
	Letzte 3 Monate:	21:10 Stunden
	Gesamt auf EC135:	402:25 Stunden

Letzter Proficiency Checkflug EC135 am 19.10.2011 auf Simulator D-HECD (Zulassung Nr. DE-3H-006) bei Eurocopter GmbH in Donauwörth / Deutschland.

Inhaber des fliegerärztlichen Zeugnisses - Medical Class 1 inkl. IR, ausgestellt am 08.03.2011 vom Fliegerarzt, gültig bis 09.03.2012 ohne Einschränkungen.

Die Flug-Ruhe und Beanspruchungszeiten entsprachen den Vorschriften gem. OM-Flugbetrieb. Der Unfalltag war der 3. Dienstag infolge; nach einer Periode von 6 freien Tagen.

Der **Pilot** war Sachverständiger in luftfahrttechnischen Angelegenheiten bei der Tiroler Landesregierung seit Oktober 2009.

Crew Member männlich, österreichischer Staatsbürger
Einsatzberechtigung als Crew Member seit Dezember 2010

Passagiere männlich, österreichischer Staatsbürger
keine flugbetrieblichen Berechtigungen

männlich, schweizer Staatsbürger, 12.11.1967 geb.,
keine flugbetrieblichen Berechtigungen

2.7 Luftfahrzeug

Hubschrauber: EC135P2+
Hersteller: Eurocopter , Deutschland
Seriennummer: 0674
Baujahr: 2008
MTOM: 2910kg
Gesamtbetriebsstunden: 1366:25 Std.
Letzte Kontrolle: 02.Jänner 2011 100 Std. Kontrolle
Triebwerke: zwei Triebwerke, Pratt & Whitney 206
TW1: Seriennummer: BJ0593 Betriebszeit: 1366:25 Std.
Triebwerkszyklen: N1: 1613 N2: 1649 NP: 951
TW2: Seriennummer: BJ0570 Betriebszeit: 1202:25 Std.
Triebwerkszyklen: N1: 1333 N2: 1411 NP: 808

Das Luftfahrzeug war ordnungsgemäß versichert und sämtliche Luftfahrzeugdokumente ausgestellt von ACG unter der Registrierungsnummer 4193, zum Unfallzeitpunkt gültig und in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Bestimmungen.

Das Luftfahrzeug war für folgende Verwendungsarten zugelassen:

- Arbeitsflüge
- Außenlastfrachttransporte
- Außenlastpersonentransporte

- VFR
- NVFR
- Special Flights (Fallschirmspringerabsetzflüge, Sondereinsatzflüge, Stretcher)
- Sichtflüge bei Nacht im Flugplatzbereich

Zum Unfallzeitpunkt hatte der Hubschrauber eine Gesamtflugmasse von ca. 2520kg und ca. 160kg Treibstoff an Bord.

Die Open Item List des Hubschraubers zeigte am Unfalltag 3 Open Items:

- Lackabsplitterung am Kabelabweiser der rechten Kufe (16.10.2010)
- Kantenschutz des Snow Skids der rechten Kufe teilweise beschädigt (16.10.2010)
- Kabel für mechanische Auslösung von Lasthaken 1 weist einen Knick auf (29.03.2011 – eingetragen vom **Piloten** als Ergebnis der Daily Check)

Aus der technischen Historie konnte kein offensichtlicher kausaler Zusammenhang mit dem Flugunfall hergestellt werden.

2.8 Flugwetter

Folgende Wetterdaten wurden von ZAMG-Innsbruck für den 30.03.2011 im Bereich Achensee ausgegeben:

Abnehmender Hochdruckeinfluss mit geringen hohen Wolkenfeldern im Tagesverlauf.

Temperatur um 10:05 in Achenkirch 3,9°C.

Mittlere Windgeschwindigkeit um 10:05 in Achenkirch 0,8m/s und Böenspitzen (2 Sekundenböen) mit 1,7m/s.

Sonnenscheindauer von 10:00 bis 10:10 in Achenkirch von 8 Minuten (80% Sonnenscheindauer).

Bewölkung und Sichtweiten um 10:00 Uhr am Wendelstein 1/8 Bewölkung und 35km Sicht; auf der Zugspitze 4/8 Bewölkung und 70km Sicht.

Es bestand somit CAVOK, annähernd Windstille und keine kausalen meteorologischen Einschränkungen im Hinblick auf das Flugeschehen.

Der Sonnenaufgang erfolgte bei der ZAMG-Wetterstation in Achenkirch (Breite: 47°31'56", Länge: 11°42'19") um (UTC) 09:50 Uhr.

Bei den Koordinaten des Flugweges kurz vor der markanten Fluglage bzw. Flugwegänderung in Richtung Achensee (Punkt 4: N47°30'12" E11°41'27" sowie Punkt 3: N47°30'16" E11°41'48") wurden unter Einbeziehung der Flughöhen aus den GPS-Daten (Punkt 4: 1029m NN und Punkt 3: 958m NN) und sich ergebender Erdhorizonte (Punkt 4 Horizont Terra 7°, Punkt 3 Horizont Terra 9°) folgende Sonneneinstrahlung errechnet: Azimuth 121°, Sonnenhorizont 30°.

Auch bei den weiteren GPS-Daten kurz vor dem Absturz (Punkt 2: N47°30'03" E11°41'11", Flughöhe 939m NN, Horizont Terra 11,15° und Punkt 1: N47°29'41" E11°42'23", Flughöhe 921m NN, Horizont Terra 11,86°) ergaben sich gleichwertige Sonnenwinkel.

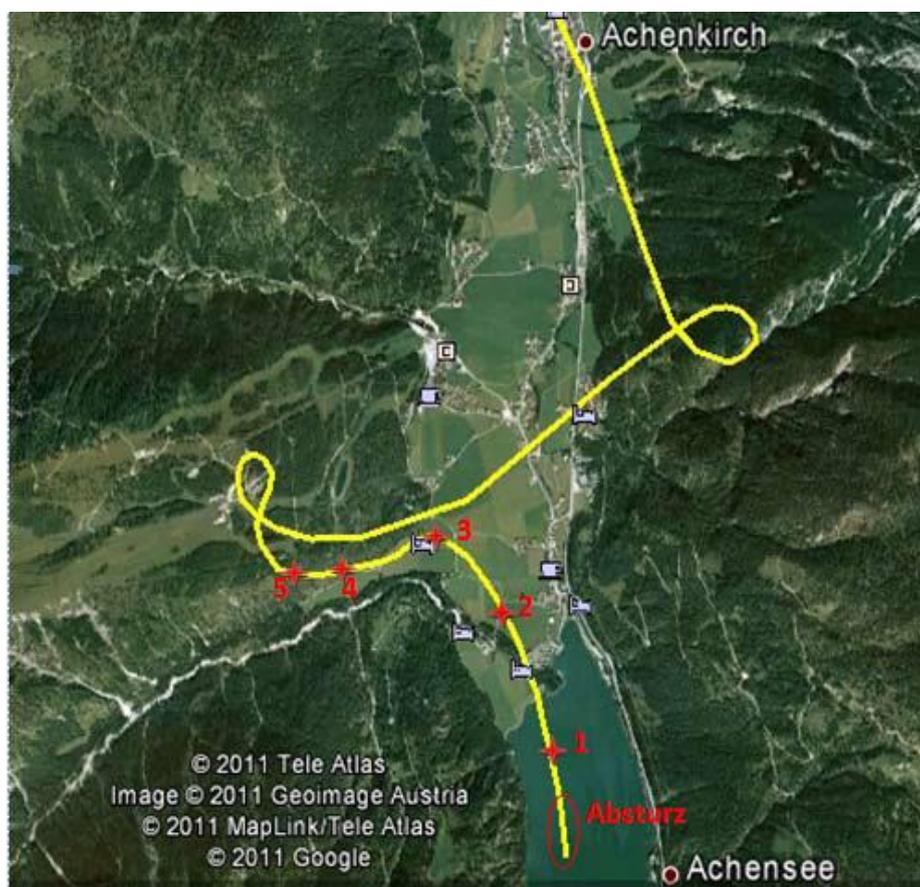


Bild: Flugverlauf im Achental und wesentliche Überflugpunkte

Der Sonneneinfall in Bezug auf den Flugweg vor der markanten Fluglage bzw. Flugwegänderung (zwischen Überflugpunkte 5 und 3) war daher aus Pilotensicht von rechts oben. Am letzten Teil vor dem Absturz im See (zwischen Überflugpunkte 2 und 1) war der Sonneneinfall in Bezug auf den Flugweg von links oben. Eine Beeinträchtigung durch die Sonneneinwirkung kann daher auf beiden Flugwegen nicht ausgeschlossen werden und wird zu einem späteren Zeitpunkt im Bericht noch näher erörtert.

Beim Nachfliegen des Flugweges und Erstellen des Videomaterials zur Flugunfallanalyse am 10. September 2011 waren gleichartige meteorologische und astrologische Verhältnisse wie zum Unfallzeitpunkt gegeben. Dies wurde durch die ZAMG-Innsbruck im Vorfeld errechnet.

2.9 Navigationsanlagen / Instrumente

Die internen Speicher des EURONAV – GPS, der GARMIN – GPS und die Daten des ADC (gespeichert durch UMS) wurden durch die Flugunfallkommission des BMVIT ausgewertet und der internen Kommission zur Verfügung gestellt.

Beim Vergleich der GPS-Höhen mit den Aufzeichnungen des Air Data Computers im Zuge der Besprechung mit Vertretern von Eurocopter und der Unfallkommission des BMVIT im September 2011 in Ottobrunn wurden Abweichungen speziell bei größeren Höhenänderungen in kurzer Zeit festgestellt. Es konnte daher die Sinkrate im Zuge des starken Sinkfluges nicht exakt bestimmt werden. Unter Berücksichtigung von Systemfehlern sowohl des GPS als auch des ADC ergibt sich ein ungefährender Annäherungswert von ca. 4000 – 5000 ft/min.

2.10 Funksprechverkehr

Der letzte Funksprechverkehr vor dem Flugunfall erfolgte um 09:42 Uhr beim Pflichtmeldepunkt „E1“ (Höhe Jenbach) bei der Flugverkehrskontrollstelle „Innsbruck Turm“. Aufgrund des Funksprechverkehrs kann zu diesem Zeitpunkt auf keine relevanten Probleme geschlossen werden.

Das letzte Telefonat führte **Passagier 1** aus dem Hubschrauber um 10:02 Uhr. Er telefonierte mit einem Beamten vom LPK Tirol. Das Gespräch war sehr kurz. Der Wortlaut war sinngemäß: *„Wir sind Höhe Achensee, am Retourflug nach Innsbruck. Ihr könnt uns dort abholen.“*

Es gab dabei keine Auffälligkeiten, die Stimme war normal, es war keinerlei Hektik zu bemerken.

2.11 Unfallstelle

Der letzte aus den GPS-Daten ermittelte Punkt des Flugweges vor Absturz des Hubschraubers war bei den Koordinaten N47°29'41" E11°42'23" in ca. 20-30m Flughöhe über dem Achensee. Die genaue Höhe über dem Achensee kann aufgrund des unterschiedlichen - unterjährigen Wasserstandes (bis zu 8m Differenz im Jahresverlauf) und Variablen der GPS-Daten nicht exakt

wiedergegeben werden. Aus den Erhebungen am Unfalltag an der Unfallstelle ist bekannt, dass zu diesem Zeitpunkt der Wasserstand noch relativ niedrig war. Rund um den See war ein breiter Uferrand (heller Schotter) erkennbar. Dies wurde durch die vom Unfallort erstellten Fotos belegt.

Aufgrund der Liegestelle des Wracks und der Insassen, der Zeugenaussagen, der Fundstellen der einzelnen Hubschrauberteile der UMS-Speicherabstände ca. alle 4 Sekunden und der GPS-Speicherabstände alle 6-12 Sekunden kann davon ausgegangen werden, dass der Flugweg nach dem letzten bekannten Koordinatenpunkt noch einige Sekunden in gleicher Flugrichtung (ca. 160-170°) angedauert hat.

Den Auswertungen der Höhendaten zu entnehmen, hatte der Hubschrauber dabei eine Sinkrate von ca. 1000-1200ft. Dies entspricht bei Leistungswerten von ca. 60 – 65 % Toque, welche den ausgewerteten Triebwerksdaten entnommen wurden, mit dem HS Baumuster EC135 eine Sinkfluglage von ca. 8 -10° Nose Down. Daraus kann eine Geschwindigkeit von ca. 130 KIAS erreicht werden. Dies wurde durch eine Weg/Zeit-Berechnung zwischen den aufgezeichneten GPS-Punkten nachvollzogen. Auch beim Nachfliegen am Simulator EC135 der Eurocopter GmbH in Donauwörth und mit einem Hubschrauber (EC135P2+) bei gleichwertigen Verhältnissen am 10. September 2011 an der Unfallstelle, sowie bei weiteren Flügen mit EC135 P2+ wurde dies mehrfach rekonstruiert und bestätigt.

Laut Augenzeugen stürzte der Hubschrauber in unverändertem Winkel in den Achensee. Die Aussagen werden durch den kontinuierlichen Sinkflug gem. Datenauswertung (keine markanten Leistungsänderungen bzw. Steuereingaben) und der verstrichenen Zeit seit letztem Speicherpunkt bestätigt. Es ist daher in diesem letzten Teil des Fluges kein Abfangen des Hubschraubers oder eine Flugwegänderung erkennbar.

Die Absturzstelle liegt dementsprechend 300-600m südsüdöstlich des letzten bekannten Koordinatenpunktes direkt am Achensee. Der Hubschrauber befand sich dabei in Nähe des rechten Ufers (ca. 150-200m), welches sich als eine steil ansteigende, bewaldete Gebirgsfläche westlich des Achensees darstellt.

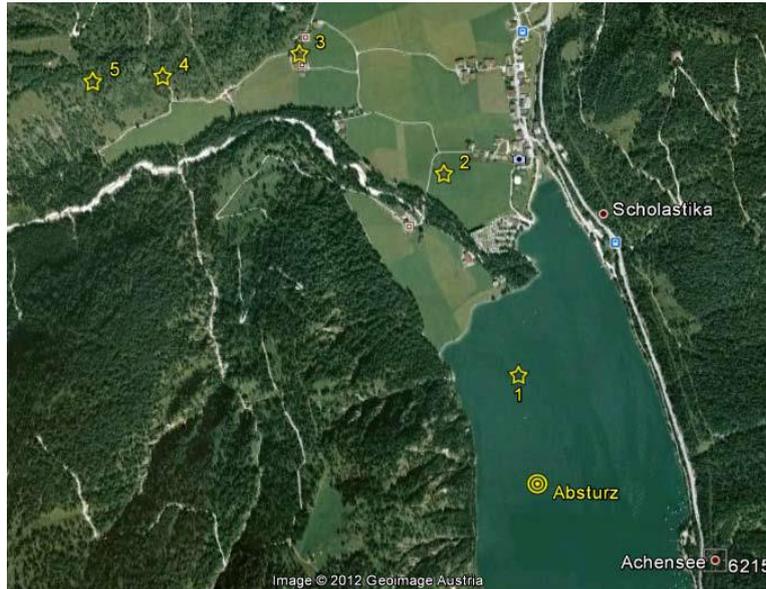


Bild: Rekonstruktion Absturzstelle

In Flugrichtung des Piloten gesehen, ergab sich beim Anflug zur Unfallstelle durch die Uferausbuchtung am östlichen Achensee (rechts dem Flugweg), dem ebenfalls zur Flugrichtung parallel verlaufenden westlichen Uferstrand (links vom Flugweg), das in Flugrichtung hinter dem Achensee, infolge der großen Sichtweiten gut erkennbare südliche Ufer mit dahinterliegendem Berg (Gufelwald) sowie dem breiten Schotterrand am Seeufer, ein ausreichender Horizont zur Einschätzung der Flughöhe.

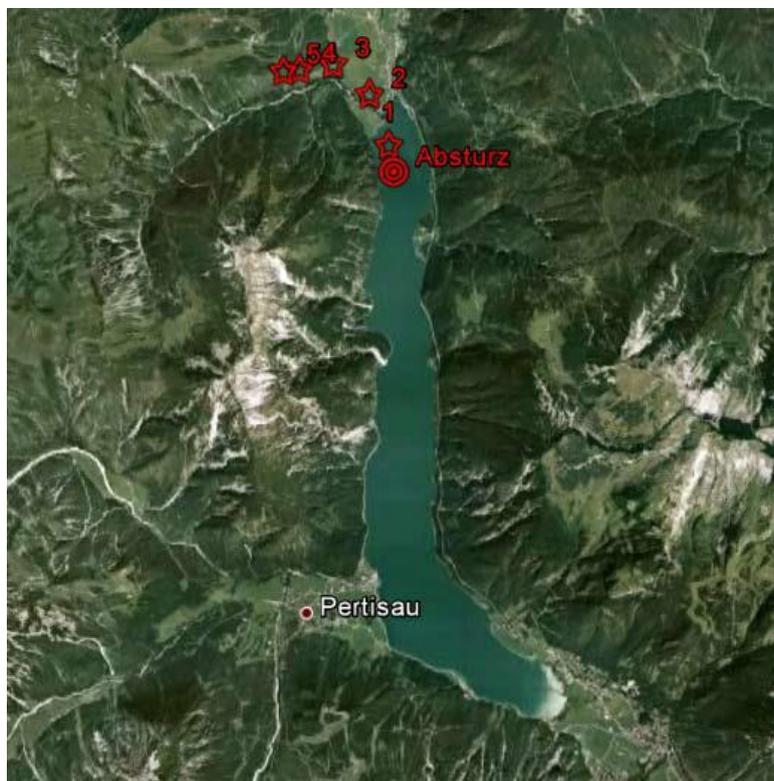


Bild: Flugweg und Absturzstelle - bezuggebendes Gelände

Dies wird auch, durch das beim Nachfliegen am 10. September 2011 unter gleichartigen Verhältnissen erstellte Videomaterial (dem Unfallbericht beiliegend) deutlich und auch durch Einschätzung des Testpiloten von Eurocopter bei der Besprechung mit der Flugunfallkommission und Vertretern von Eurocopter am 20. September 2011 bestätigt.



Bild: Sicht aus dem Cockpit kurz vor der Absturzstelle im Zuge des Nachfliegens, unter gleichen meteorologischen Verhältnissen (inkl. Sonnenstand) veranschaulicht kontrastreiches Gelände, genügend Referenz für Höhenabschätzung, kein Spiegelbild.
Anm.: Zum Zeitpunkt des Unfalles war um den See ein breiter Schotterrand, welcher zusätzlichen Anhalt in Bezug auf die Fluglage und -höhe lieferte.

Beim Nachfliegen des Unfallweges im Anflug auf den See (zwischen Punkte 2 und 1) wurde ein Blendeffekt durch die von links vorne einfallende Sonne, welche vom ruhigen See reflektiert wurde, ab einer Flughöhe von ca. 60-70m über dem Seeniveau festgestellt. Die Spiegelung der Sonne im See fiel dabei durch das auf der Copilotenseite des Hubschraubers befindliche untere Cockpitfenster. Durch Verlagern des Gesichtsfeldes leicht nach rechts vorne (in Richtung des westlichen Ufers) oder Verwendung des Sonnenvissiers am Pilotenhelm konnte eine Beeinträchtigung durch den Blendeffekt jedoch weitgehend ausgeschaltet werden.

Am 21. und 22. September 2011 erfolgte im Rahmen einer Besprechung mit Flugunfallermittlern von Eurocopter GmbH sowie des Leiters der Flugunfallermittlung im BMVIT in Ottobrunn/Deutschland eine Darstellung des virtuellen Flugverlaufes aus Sicht des Piloten mittels einer

Visualisierungssoftware, Beamer und virtueller Brille von Eurocopter GmbH anhand der GPS-Daten des Euronav vom Hubschrauber.

Die Visualisierung basiert auf den vorhandenen Daten des GPS, welches alle 6 – 12 Sekunden die Position abspeichert. Die dazwischenliegenden Teile des Flugverlaufes wurden durch lineare Interpolation ermittelt. Dies erzeugt gerade bei engen Kurven keinen realistisch nachgestellten Flugverlauf und beeinträchtigt die allgemeine Wahrnehmung des Flugverlaufes bzw. gibt ein falsches Bild der geflogenen Manöver des Piloten wieder.

Die Spiegelungseffekte waren ebenfalls nicht realistisch dargestellt; auf den Schotterrand rund um den See wurde vergessen; der See war zum Unfallzeitpunkt noch wenig befüllt (Füllstand des Sees schwankt im Jahresverlauf um bis zu 8m). Die Spiegelung des hinter dem See liegenden Berges war bei der Visualisierung viel stärker ausgeprägt als in der Realität beim o.a. Nachfliegen erkennbar.

Weiters liefert die Visualisierung eine rein optische Nachvollziehbarkeit. Das fliegerische Gefühl sowie die Geräuschkulisse fehlen dabei gänzlich, was speziell den Sinkflug als harmloser darstellt als er in Wirklichkeit erlebt wird.

Es konnten daher aus den eher unrealistischen Eindrücken der Visualisierung keine konkreten weiteren Erkenntnisse gezogen werden. Im Gegenteil muss angemerkt werden, dass bei Analyse mittels der Visualisierung für einen flugbetrieblich nicht versierten Beobachter ein falscher Eindruck entstehen könnte.

Im Zuge der Besprechung in Ottobrunn wurde auch eine Analyse des Flugweges entsprechend dreier Zeugenaussagen mittels „Eye Witness Analyzing System“ – Software durch Eurocopter GmbH durchgeführt, welche den mittels GPS-Daten ausgewerteten Flugverlauf, speziell den von den Zeugen beobachteten letzten Teil des Fluges bis zum Aufprall bestätigt.

2.12 Flugschreiber

Die Untersuchungen der geborgenen Speicherkarte des UMS wurden bei der deutschen Flugunfalluntersuchungsstelle BFU in Braunschweig durchgeführt. Die Auswertung der Triebwerksaufzeichnungsgeräte (EEC, DCU) fand bei der Herstellerfirma Pratt & Whitney in Montreal unter Aufsicht von Vertretern des NTSB (National Transport Safety Board, USA) und des TSB (Transport Safety Board, Canada) statt.

Die Auswertung sämtlicher elektronischer Speicher ergab keine eindeutigen Informationen, die Hinweise auf eine technisch bedingte Unfallursache hätten liefern können.

Die ausgewerteten Daten hinsichtlich der Rekonstruktion des Flugweges inkl. Leistungsparameter und Fluglagen wurden durch die Flugunfallkommission des BMVIT zur internen Untersuchung zur Verfügung gestellt.

2.13 Medizinische Informationen

Entsprechend des gerichtsmedizinischen Obduktionsgutachtens vom 21.04.2011 besteht bei der Besatzung keine Annahme zu einer gesundheitlichen, medikamentösen oder sonstigen Beeinträchtigung durch Suchtmittel oder toxische Substanzen.

Beim Nachfliegen des Flugweges und Erstellen des Videomaterials zur Flugunfallanalyse am 10. September 2012 konnte jedoch eine äußerst starke Beeinträchtigung durch flickerndes Sonnenlicht, welches durch die Rotorebene von oben auf den Piloten, speziell beim Flugweg zwischen den Überflugs punkten 5 und 3 (siehe obige Skizze) einwirkte, festgestellt werden.

Im Luftfahrtbereich ist speziell bei Hubschrauberflügen das photische Phänomen von flickerndem Licht als sogenanntes „Flicker Vertigo“ bekannt. Sonnenlicht, welches durch den drehenden Rotor zu einem Licht-Schattenwechsel in niedrigen bis mittleren Frequenzbereichen auftritt, kann zu verschiedenen gesundheitlichen Auswirkungen führen. Untersuchungsergebnisse zeigen, dass ein solches Phänomen bereits zu Flugunfällen führte bzw. zu solchen beigetragen hat.

Folgende Erscheinungen sind aus Studien und von Veröffentlichungen der Flight Safety Foundation, US-Navy, US-Army, US-NTSB, US-National Library of Medicine, NASA und neurologischen Fachpublikationen bekannt und wurden durch o.a. mitwirkende Fachärzte für Neurologie bestätigt:

- photogene Epilepsie als wesentlicher Teil aller "Reflex-Epilepsien" wird in 5-6 % aller Epilepsie-Patienten monosymptomatisch oder als Bestandteil des Syndroms angenommen
- neben epileptischen Anfällen umfasst die „flicker illness“ auch photisch ausgelöste Benommenheit, Schwindel, Übelkeit, Kopfschmerz, Einschränkung des Gesichtsfelds (Tunnelblick), Orientierungsverlust oder Verlust bzw. Einschränkung des vestibulären Gleichgewichts. Diese „flicker illness“ ist weit häufiger als wirklich zutage tretende epileptische Anfälle; für einen Hubschrauber-Piloten wäre diese aber möglicherweise auch behindernd.

Der Effekt der gesundheitlichen Beeinträchtigungen von flickerndem Licht ist auch in anderen Bereichen (Straßenverkehr, Fernsehen, etc.) bekannt und ist von der Interaktion der Augen mit dem

Gehirn des Betroffenen abhängig. Das Auftreten wird wesentlich von der Modulationsfrequenz in welcher ein Kontrast und/oder Farbwechsel erzeugt wird, beeinflusst. Ist die Flicker Frequenz hoch genug, wird das im Auge eintreffende Licht als konstant wahrgenommen und es kommt zu keinen o.a. Beeinträchtigungen. Diese sogenannten Critical Flicker Frequenz (CFF) hängt von verschiedenen Faktoren der Lichtquelle (Art des Lichtes, Lichteinfallrichtung, etc.), dem betroffenen Individuum und Umgebungsbedingungen ab. Angeführte Studien sprechen üblicherweise von 2-30 Hz, wobei eine individuelle Erhöhung auf bis zu 55Hz möglich ist. Eine CFF in den höheren Bereichen wird auch generell bei Männern sowie tagsüber beobachtet.

Fällt bei Hubschraubern das Sonnenlicht durch den Rotor so kann die Flicker Frequenz (FF) rechnerisch ermittelt werden:

$$FF(\text{Hz}) = \text{Anzahl der Rotorblätter} \times \text{Rotordrehrate in Hz}$$

Auf die EC135P2+ (395 RPM) angewandt bedeutet dies eine Flicker Frequenz von:

$$FF(\text{Hz}) = 4 \times 6,58 = 26,3 \text{ Hz}$$

Die Untersuchungen von Piloten werden in Österreich gem. JAR-FCL 3 durchgeführt. Diese sieht wie folgt vor:

JAR-FCL 3.210
Neurologische Anforderungen

- (a) Ein Bewerber um ein Tauglichkeitszeugnis der Klasse 1 oder Inhaber eines solchen darf keine bestehende Anamnese oder klinische Diagnose einer neurologischen Veränderung besitzen, die ihn in der sicheren Ausübung der mit der entsprechenden Lizenz verbundenen Berechtigungen beeinflussen kann.
- (b) Besondere Beachtung muss dabei auf Folgendes gelegt werden (siehe [Anhang 11 zu Unterabschnitt B](#)):
- (1) fortschreitende Erkrankung des Nervensystems,
 - (2) Epilepsie oder andere Erkrankungen mit Bewusstseinsstörungen,
 - (3) Zustände mit einer höheren Neigung zu zerebralen Störungen,
 - (4) Kopfverletzungen,
 - (5) Spinale oder periphere Nervenverletzungen.
- (c) Ein EEG ist erforderlich, wenn es die Anamnese oder klinische Gründe erforderlich machen

Aus JAR-FCL 3.210 (c) ist daher abzuleiten, dass nur bei entsprechender medizinischer Vorgeschichte ein EEG-Screening erforderlich ist.

In „Anhang 11 zu Unterabschnitt B“ der JAR-FCL 3 werden hauptsächlich epileptische Anfälle oder epileptische Veränderungen behandelt.

Gemäß der Stellungnahme der o.a. mitwirkenden Fachärzte für Neurologie sowie bei Abklärung am 16.12.2011 anlässlich der „Zürs´er Tage für Flugmedizin“, durch den **Leiter der Organisationseinheit** kann im Hinblick auf die medizinischen Rahmenbedingungen der EEG-Untersuchungen von Piloten folgendes festgehalten werden:

- grundsätzlich ist die Ausbeute "behindernder" Befunde im EEG bei der betroffenen Gruppe "gesunder junger Männer" äußerst gering
- die Kriterien für die technischen Gegebenheiten der notwendigen EEG-Ableitungen sind vage
- EEGs in einigen Ländern werden nur im Bereich 10-20 HZ photische Stimulation durchgeführt, in den Empfehlungen sind aber bereits 10-30 Hz angegeben, womit die "geringe" Ausbeute etwas größer werden könnte (JAR-FCL3)
- die Bedeutung des EEGs scheint insbesondere bei korrekt durchgeführter photischer Stimulation, insbesondere betreffend Hubschrauber, signifikant höher zu sein als im reinen "Screening" aller Piloten-Anwärter
- "Flicker Illness" dürfte weit häufiger auftreten als eigentliche epileptische Anfälle, dies erhärtet die Sinnhaftigkeit eines EEG-Screenings und von Follow-Ups (insbesondere bei "älteren" Piloten)

Der **Pilot** führte seine Erstuntersuchung zu Medical Class 1 vor Einführung der JAR-FCL 3 im Jahr 1997 durch. Zu diesem Zeitpunkt war ein EEG-Screening nicht vorgeschrieben. Ob in weiterer Folge ein EEG-Screening gem. JAR-FCL 3 erforderlich wurde, konnte mangels Einblick der medizinischen Daten nicht ermittelt werden. Er war im Besitz eines gültigen Medical Class 1, ausgestellt vom Fliegerarzt am 08.03.2011 mit Gültigkeit bis 09.03.2012 ohne Einschränkungen. Dem Pilotenakt ist kein Hinweis auf eine entsprechende klinische Erkrankung oder Anamnese zu entnehmen.

2.14 Flugbetriebliche Grundlagen

Bei den Koordinaten N47°30'16" E11°41'48" erfolgte wie bereits o.a. eine markante Fluglage- bzw. Flugwegänderung in Richtung Achensee. Der Hubschrauber ging dabei plötzlich in einen steilen

Sinkflug (Hubschrauberneigung 32° unter dem Horizont) und gleichzeitig in eine starke Rechtskurve (Querlage von 35°). Die Einleitgeschwindigkeit betrug dabei ca. 40 – 60 KIAS in einer Flughöhe von ca. 200 - 250m über Grund.

Ein einsatzbedingter Anlass für dieses Flugmanöver ist in der konkreten Situation nicht bekannt. Im Zuge des Abkippens des Hubschraubers stieg die Sinkrate innerhalb von ca. 5 Sekunden auf einen Maximalwert von ca. 4000 - 5000 ft ROD an (Schwankungsbreite abhängig von der Berechnung der GPS-Höhe oder der barometrischen Höhe), verblieb dort für ca. 1-2 Sekunden und reduzierte sich wieder kontinuierlich innerhalb weiterer 15 Sekunden auf einen Wert von ca. 1000 ft ROD. Dabei verlief der Flugweg knapp über dem nördlich des Achensee Ufers befindlichen Campingplatz in Richtung Achensee und endete schließlich mit dem Aufprall mit hoher Geschwindigkeit (ca. 130 KIAS) und einer unverminderten Sinkrate von ca. 1000-1200ft ROD im nördlichen Bereich des Achensees.

Im Zuge des Nachstellens des Unfallfluges mit einem Hubschrauber am 10.09.2012 mit annähernd gleicher Gesamtflugmasse wurde mehrfach versucht, nach den vorhandenen Daten, dieses Manöver entsprechend gleichartig nachzufliegen. Das Einleiten der Sinkflugkurve ist aufgrund der herrschenden Kräfte am Hubschrauber für einen normalen Einsatzflug in gegebener Situation als absolut unüblich zu beschreiben. Aus Sicherheitsgründen gelang das Manöver beim Nachstellen nicht zur Gänze. Das Ein- und Ausleiten des starken Sinkens verursachte eine für Einsatzflüge ebenfalls außergewöhnliche G-Belastung und unüblich weite Steuerwege.

Hinsichtlich der bewussten Ausführung des Flugmanövers wurde eine Befragung der Crew Member, welche langjährige gemeinsame Einsatzflugerfahrung mit dem Piloten aufweisen, über den generellen Flugstil und die Einschätzung des Sicherheits- und Verantwortungsbewusstseins des **Piloten** in der Rolle des Einsatzpiloten durchgeführt.

Die Auswertung der Befragungen ergab in allen elf Antworten folgendes Bild:

- Der **Pilot** galt als überaus erfahren, sicherheits- und risikobewusst sowie umsichtig und schätzte seine Fähigkeiten und Kenntnisse im Einsatzbetrieb immer richtig ein.
- Er ging nur das absolut notwendige Risiko zur Auftrags Erfüllung ein, lehnte bei Sicherheitsbedenken die Durchführung von Einsatzflügen oder einzelnen Flugabschnitten meistens ab. Schwierige Einsätze sprach der **Pilot** immer mit den Crew Member vorweg ab.
- Er führte seine Fähigkeiten und Kenntnisse nicht gerne anderen vor und galt allgemein hin nicht als „Showpilot“.
- Alle Crew Member fühlten sich beim gemeinsamen Flugbetrieb immer sicher.

- Der Flugbetrieb des **Piloten** war nie geprägt von nicht unmittelbar einsatz- und/oder sicherheitsbedingt notwendigen starken Fluglageänderungen oder extremen Flugmanövern (Steilkurven, hohen Sinkraten, Tiefflügen, schnelle An-/Abflüge, ...etc.)
- Sein Flug Stil wurde wörtlich wie folgt beschrieben: *„eher zurückhaltend“, „überlegt und trotzdem konsequent in der Umsetzung der Entscheidungen“, „sehr vorsichtig und zielorientiert“, „kein bis wenig Risiko - kein Showpilot“, „kein Draufgänger“, „Vermeidung jeglicher Gefahr“, „flugbetrieblich hervorragend, in der Abschätzung der Situation immer richtig, sehr selbstbewusst, versuchte alle Einsätze optimal und ohne Risiko durchzuführen“*,

Der Leiter der Hubschrauberflugschule und Mitglied der internen Untersuchungskommission kann diesen flugbetrieblichen Eindruck von zahlreichen Checkflügen und Aus- und Weiterbildungen vollinhaltlich bestätigen.

Auch am Unfalltag wurde der Flugbetrieb wie o.a. umsichtig geplant (Verweigerung der Mitnahme eines Kollegen aus Leistungsgründen) und den allgemeinen flugbetrieblichen Verfahren entsprechend durchgeführt. Dies ergibt sich einerseits aus den persönlichen Beobachtungen des Flugbetriebes durch den **Flottenchef EC 135** (Cheffluglehrer der Hubschrauberflugschule) bei der Landung und Abflug bei der Franz-Senn-Hütte sowie des beim Flug ab der Franz Senn Hütte teilnehmenden und vor dem Unfall ausgestiegenen **Crew Member 2**. Die Auswertung der Fluglagen des UMS ergab ein flugbetrieblich normales Bild, wobei größere Quer- und Längsneigungen hauptsächlich bei Start- und Abflug bzw. Anflug und Landung sowie geringeren Geschwindigkeiten im üblichen Ausmaß durchgeführt wurden.

Eine Ausführung des o.a. kritisch einzustufenden Sinkflugmanövers bei ggst. Einsatzgrund durch den Piloten in vollem Bewusstsein und ohne Handlungseinschränkung wird daher ausgeschlossen.

Eine allgemeine große Gefährdung bei unkontrollierten VFR-Flügen, speziell im alpinen Gelände, bildet die Kollisionsgefahr mit Vögeln oder anderen kleinen Flugobjekten (Modellflugzeuge, Segelflugzeuge, Drachenflieger, Paragleiter). Obwohl in den Hubschraubern der Organisationseinheit teilweise Kollisionswarnsysteme bestehen, beschränken sich diese auf die Erkennbarkeit von Flugobjekten mit Transpondern, sodass o.a. kleinere Flugobjekte und natürlich Vögel nicht erfasst sind.

Speziell bei Kollisionen mit Vögeln besteht nur eine geringe Chance, einen Vogelschlag rechtzeitig zu erkennen oder gar zu verhindern. Oftmals wird ein Vogel, aufgrund seiner geringen Größe durch Hubschrauberteile verdeckt, erst kurz vor dem Aufprall sichtbar. In weiterer Folge hat der Pilot nur äußerst wenig Zeit (Sekundenbruchteile) für eine intuitive Ausweichreaktion. Aus vielen Berichten ist bekannt, dass die Kollision oft nicht vermieden werden kann und oft damit endet, dass die

Plexiglasscheibe des Hubschraubers durchbrochen wird und der Vogel und Scheibensplitter mit großer Wucht in das Cockpit eindringen.



Bilder: beispielhafte Beschädigungen von Hubschraubern nach Vogelschlag

Im Flugbetrieb der Flugpolizei erfuhr zuletzt das Mitglied der internen Flugunfallkommission und Leiter der Hubschrauberflugschule selbst bei einem Einsatzflug im Bereich Innsbruck einen Vogelschlag mit Sachschaden. Siehe dazu Bird Strike Report vom 11.Juni 2011. Dabei wurde nur mit viel Glück ein größerer Schaden abgewendet.

Hinsichtlich einer möglichen Kollision mit einem anderen Flugobjekt bzw. Vogelschlag oder einer diesbezüglichen Vermeidungshandlung wurde wie folgt ermittelt:

- Die plötzliche Flugwegänderung mit anschließend starkem Sinkflug bis in den See könnte ein Indiz auf einen Vogelschlag oder Kollision mit anderem Flugobjekt sein.
- Es gab keine Hinweise aus den Zeugenbefragungen auf ein anderes Flugobjekt.
- Es befindet sich kein Modellflugplatz in der unmittelbaren Nähe der o.a. Koordinaten. Der nächste Modellflugplatz befindet sich auf der südlichen Seite des Achensees in Eben. Es liegen keine Kenntnisse über Flugbewegungen am Unfalltag vor.
- Lt. Auskunft des Jägers und Waldaufsehers der Gemeinde Eben am Achensee und des örtlich ansässigen Jägers hielten sich zum Zeitpunkt des Flugunfalls zahlreiche Vogelarten (z.B. Bussard, Habicht, Adler, Raubmöwe, Kormoran, Gänssäger, Reiher, Enten, ...etc.) auf, welche zufolge des teilweise aggressiven Verhaltens bzw. des Flugverhaltens für einen Zusammenstoß in Frage kämen. Auf Grund ihrer Größe sind diese Vögel geeignet, einen entsprechenden Schaden an einem Hubschrauber hervorzurufen.

- Am Hubschrauber konnten keine konkreten Spuren einer möglichen Kollision mit einem Vogel oder einem anderen Flugobjekt aufgefunden werden. Ein diesbezüglich möglicher Spurennachweis ist durch den Absturz des Hubschraubers in den See, wobei es zu Wassereintritt bzw. Wasserspülung mit hohem Druck kam, dem folgenden Absinken in große Tiefe und dortig langer Verweildauer nicht wahrscheinlich. Aus diesen Gründen wurde von einer polizeilichen Spurensuche abgesehen. Das Cockpit wurde außerdem beim Aufprall vollständig zerstört bzw. in viele Einzelteile zerbrochen.
- Die Verletzungsmuster des **Piloten** und des **Crew Member 1** sind im Hinblick auf ein Eindringen eines Flugobjektes (z.B. Modellflugzeuges) oder dessen Teilen, oder auch eines Vogels in das Cockpit aufgrund des folgenden Absturzes im See nicht zuordnungsfähig. Durch den Absturz in den See können gleichartige Verletzungsmuster infolge Bersten der Scheiben bei Wassereintritt wie bei Durchdringen der Cockpitscheibe durch einen Vogel entstehen.
- Die Fliegeroveralls von **Pilot** und **Crew Member 1** wiesen Beschädigungen auf. Der Overall des **Piloten** war am linken Oberarm, jener von **Crew Member 1** am rechten Oberarm zerrissen. Ein genauer Hinweis auf die Ursache der Beschädigungen konnte nicht gefunden werden.
- Der **Pilot** wurde mit aufgesetztem Helm geborgen. Das am Helm montierte Visier inkl. Abdeckung war zerbrochen und es fehlten Teile. Es lässt sich kein exakter Rückschluss auf die Herkunft der Beschädigung ziehen. Des Weiteren kann aufgrund der Beschädigung nicht nachvollzogen werden, ob der **Pilot** zum Zeitpunkt des Flugunfalles sein Sonnensvisier als Blendschutz gesenkt hatte.
- Unterhalb der o.a. Koordinaten wurde durch die alpine Einsatzgruppe und die Polizeischule des LPK -Tirol am 21.11.2011 eine Flächensuche durchgeführt. Das Suchgebiet wurde wie in nachfolgendem Bild gezeigt aufgeteilt.

Im Bereich einer Baustelle am Speichersee, im Umfeld von ca 50 Meter, vor allem im darunter verlaufenden Graben lagen mehrere Kunststoffteile, die fotografiert wurden. Im Bereich einer Schneise (vermutlich Leitungsgrabungen) wurden ebenfalls mehrere Glas und Kunststoffteile gefunden und fotografiert. Eine Zuordnung der Teile zum Hubschrauber oder anderen Flugobjekten war nicht möglich. Es wurden keine Tierkadaver gefunden. Auf Grund des zeitlichen Abstandes seit dem Absturz könnte ein allfälliger Tierkadaver auch durch Wildtiere beseitigt worden sein.



Bild: Suchgebietsaufteilung unterhalb der unüblichen Flugwegänderung.

3 Analyse

3.1 Qualifikation des Personals

Der Pilot war im Besitz eines gültigen Berufshubschrauberpilotenscheines mit der erforderlichen Musterberechtigung und Flugerfahrung der letzten Zeit gemäß JAR FCL 2 und interner Bestimmungen des OM.

Er war im Besitz eines gültigen Medical Class 1 ohne Einschränkungen.

Die Flug-Ruhe und Beanspruchungszeiten entsprachen den Vorschriften gem. OM-Flugbetrieb.

3.2 Lufttüchtigkeit des Luftfahrzeuges

Das Luftfahrzeug war ordnungsgemäß zugelassen und haftpflichtversichert. Es war ein gültiges Lufttüchtigkeitszeugnis ausgestellt.

Der Gesamtzustand, die Ausrüstung und der Wartungszustand des Luftfahrzeuges entsprachen den zutreffenden Lufttüchtigkeitsanforderungen.

Die Gesamtmasse und die Schwerpunktlage waren innerhalb der vorgeschriebenen Limits.

3.3 Technische Einflüsse

Bei der Untersuchung konnte kein Defekt / Vorschaden an den untersuchten Komponenten erkannt werden, welcher eine kausale Unfallwirkung gehabt hätte.

3.4 Meteorologische und flugbetriebliche Einflüsse

Am Unfalltag herrschten für Sichtflüge sehr gute Wetterverhältnisse, mit guten Sichten und geringen Windgeschwindigkeiten.

Der Sonnenstand (Azimuth und Höhe über Horizont) in Bezug auf die Rotorebene beeinflusste den Piloten durch stark flickerndes Licht an mehreren Stellen des Unfallfluges, insbesondere auch vor dem plötzlichen Abkippen des Hubschraubers Richtung Achensee.

Ein medizinischer Zusammenhang kann allgemein nur schwer und im konkreten Fall nicht nachgewiesen werden, u.a. im Hinblick darauf, dass aufgrund fehlender Ermittlungserkenntnisse zum Zeitpunkt der pathologischen Untersuchung kein Grund zu einer diesbezüglichen Abklärung bestand.

Die Spiegelung der Sonne im ruhigen See stellte eine Beeinträchtigung der Sicht speziell nach links unten dar. Als typische Reaktion auf diese Beeinträchtigung würde ein Pilot sein Sonnensvisier am Helm senken und/oder den Blick weiter nach rechts verlagern. Im Blickfeld des Piloten, welcher am rechten Cockpitsitz saß, lagen ausreichende Anhaltspunkte zur Beurteilung von Fluglage, Fluggeschwindigkeit und Flughöhe. Ob das Sonnensvisier gesenkt war, kann infolge der Beschädigung nicht gesagt werden.

Das Abschätzen von Höhe und Geschwindigkeit erfolgt durch Zusammensetzen verschiedener Informationen im Gehirn. Die Bewegungsparallaxe ist ein wichtiger Faktor zur Abschätzung von Distanzen und wird unbewusst durch die Informationen der peripheren Sicht gewonnen. Dabei werden unterschiedlich weite Objekte und die relative Bewegung dazu miteinander verglichen. In einer kontrastarmen Umgebung (z.B. über Wasser) sind jedoch weniger Anhaltspunkte vorhanden, wodurch die Einschätzung der Flughöhe und der Geschwindigkeit allgemein erschwert wird, besonders wenn keine Wellenbildung am Wasser wahrnehmbar ist.

Der Unfallflug führte kurz im Endteil über Wasser, jedoch waren einerseits ausgezeichnete meteorologische Sicht und andererseits durch genügend nahe und ferne Objekte (siehe obige Beschreibung der Unfallstelle) gute Kontrastverhältnisse gegeben. Auch die lineare Perspektive ergibt ein ausreichendes Horizontbild, sodass eine Fehleinschätzung der Flughöhe bei einem unbeeinträchtigten Piloten nicht wahrscheinlich ist.

In diesem Zusammenhang kann daher auch keinesfalls von einer Fehleinschätzung des Piloten infolge eines „Glassy Water“ – Effekts (Spiegelung hervorgerufen durch die fehlende Wellenbildung) ausgegangen werden. Der Effekt wird einerseits durch die Sonneneinwirkung von links vorne aufgehoben (siehe Perspektive aus Pilotensicht in Bild auf Seite 28), andererseits bestanden ausreichende Wahrnehmungsmöglichkeiten von naheliegender Gelände zur Höheneinschätzung.

Gegen einen bewussten Tiefflug über den See spricht auch die sehr hohe Fluggeschwindigkeit (ca. 130 KIAS) und das hohe Sinken (ca. 1000 – 1200 ft/min), welches bei gegebenen Leistungswerten

(ca. 60-65 % Torque) in einer Fluglage von ca. 8-10° unter dem Horizont resultiert. Die Piloten der Organisationseinheit sind durch die interne Ausbildung darauf trainiert, bei Tiefflügen eine Geschwindigkeit von ca. 60-80 KIAS einzuhalten, um Hindernisse rechtzeitig zu erkennen und darauf zu reagieren, sowie eventuellen Systemausfällen entsprechend begegnen zu können. Eine veränderte Geräuschkulisse durch die erhöhte Geschwindigkeit würde unweigerlich erkannt werden, ebenso die für einen Tiefflug ungewöhnliche nach vorne geneigte Fluglage.

Das Ergebnis der o.a. Umfrage beschreibt den **Piloten** als erfahrenen, umsichtigen und risikobewussten Piloten, der seine Fähigkeiten und Kenntnisse nicht gerne anderen vorführte. Sein über Jahre konsequent demonstriertes Risiko- und Sicherheitsbewusstsein ist nicht vereinbar mit den o.a. Flugmanövern. Es besteht daher kein Grund zu einer Annahme, dass das starke Abkippen und Tiefflug über den Achensee bewusst gewollt herbeigeführt wurde.

Es kam nach diesem Ereignis im Endteil des Flugverlaufes zu keiner nennenswerten Richtungsänderung oder Leistungsänderung bzw. Steuereingabe. Speziell kam es zu keinem üblichen Abfangen des kontinuierlichen, mäßig starken Sinkfluges über dem Achensee, trotz vieler merkbarer Hinweise zur Geschwindigkeits- und Höheneinschätzung. Es wird daher generell davon ausgegangen, dass der **Pilot** ab der markanten Fluglageänderung für den weiteren Flugweg in Richtung Achensee, einer Beeinträchtigung unterlag.

Ein „Flicker Vertigo“ infolge der Sonneneinstrahlung durch den Rotor kann als unfallkausaler Zusammenhang nicht ausgeschlossen werden, zumal das o.a. Abkippen und der nachfolgende Flugweg als flugbetrieblich absolut unüblich gelten. Das unvermindert starke Sinken mit hoher Geschwindigkeit bis zum Absturz in den See hätte von einem unbeeinflussten Piloten bemerkt werden müssen.

Zahlreiche medizinische Beeinträchtigungen (sowohl cerebral als auch funktionell) sind lt. Aussage des o.a. Fachexperten und durchführenden Gerichtsmediziners durch die pathologische Untersuchung nicht nachweisbar, weshalb diese als unfallkausal nicht ausgeschlossen werden können.

Ein Vogelschlag konnte nicht konkret nachgewiesen werden, könnte jedoch ebenso eine Erklärung für den ungewöhnlichen Flugweg sein. Es ist in diesem Zusammenhang auch sehr wahrscheinlich, dass allfällige Spuren durch das mit hohem Druck in das Cockpit und Kabine eingedrungene Wasser und dem hohen Zerstörungsgrad des Hubschraubers nicht nachweisbar sind.

4 Schlussfolgerung

4.1 Unfallart

Kollision mit Wasser (Achensee) infolge unüblicher Fluglage und konstantem Sinkflug.

4.2 Mögliche Unfallkausalitäten

- Medizinische Beeinträchtigung durch „Flicker Vertigo“
- Sonstige bei der Obduktion nicht nachweisbare medizinische Beeinträchtigung
- Vogelschlag, welcher zu einer Beeinträchtigung des Piloten geführt hat

5 Vorschläge zu Vorbeugungsmaßnahmen

5.1 Flugbetriebliche Maßnahmen

- Betriebliche Anweisung zum Verwenden des Sonnensvisiers bei Sonneneinfall, insbesondere bei Flügen gegen die Sonne (im Zusammenhang mit u.a. Schulungsmaßnahmen)
- Betriebliche Anweisung zum Verwenden des Radar Altimeters bei Tag und Nacht (Einstellung: Decision Height mit Audiowarnung)
- Nachträglicher Einbau eines Cockpit Voice Recorders und/oder Videokamera inkl. betrieblicher Regelung
- Geregelter Daten-/Videoauswertung im Sinne eines SMS
- Evaluierung und Ankauf von FLARM-Geräten oder gleichwertigen Geräten zur Warnung vor Kollisionen mit kleinen Flugobjekten oder auch Segelflugzeugen ohne Transponder.

5.2 Schulungsmaßnahmen

- Nachschulung über optische und vestibuläre Illusionen insbesondere Aufklärung im Flugbetrieb über „Flicker Vertigo“
- Training der Crew Member zur Hilfestellung bei medizinischer oder sonstiger Beeinträchtigung des Piloten

5.3 Maßnahmen zu Untersuchungsverfahren bzw. ausständige Untersuchungen

- Untersuchung des Rückhaltegurtes am Passagiersitz Position 4 inklusive des Gurtschlusses durch die Herstellerfirma oder kompetentem externem Gutachter
- Anregung einer Diskussion mit BMVIT hinsichtlich der flugbetrieblichen Kompetenz (Untersuchungsorgane sind keine Hubschrauberpiloten) speziell bei Flugunfällen in Teilbereichen der Luftfahrt (Polizeilicher Flugbetrieb, Hubschrauberflugbetrieb,...) gewissen Verhaltensweisen im Hinblick auf ggst. Flugunfall und der allgemeinen Abgrenzung von Unfalluntersuchungen durch die Unfalluntersuchungsstelle des BMVIT sowie der gerichtlichen Sachverständigen.

Es sollten dabei folgende Punkte angesprochen werden:

- Voreingenommenheit bei Beginn der Untersuchungen am Unfalltag. Die Unfallermittler der Flugunfalluntersuchungsstelle äußerten sich bei Beginn der Ermittlungen am Unfallort bereits voreingenommen hinsichtlich der kausalen Zusammenhänge.
- Es wurden seitens BMVIT Pressemeldungen während der laufenden Untersuchung vor Kenntnis des Ermittlungsergebnisses hinsichtlich Unfallkausalität gegeben.
- Die Flugunfallermittler der Unfalluntersuchungsstelle, Bereich Luftfahrt zeigten markante Wissenslücken im Bereich des Hubschrauberflugbetriebes als auch im Bereich der grundlegenden Humanfaktoren (Flicker Vertigo, Spiegelungseffekt). Eine Flugunfalluntersuchung durch Personen ohne flugbetriebliche Erfahrung, führt aus ho. Sicht zu Fehleinschätzungen, da allgemeine Grundlagen und auch spezielle Verfahrensgrundlagen des Hubschrauberbetriebes fehlen.
- Dem ho. Angebot das starke Sinkflugmanöver auf einem Hubschrauber EC135 mit gleichem Gewicht und gleichen atmosphärischen Bedingungen zur Veranschaulichung der einwirkenden Kräfte und Sinneseindrücke nachzustellen, wurde nicht nachgekommen.
- Der sachverständige Gutachter für das zuständige Strafgericht war lediglich an dem Tag der Hubschrauberbergung und beim Auslesen der UMS-Daten in Braunschweig persönlich beteiligt. Bei sonstigen weiteren gemeinsamen Untersuchungsaktivitäten der an der Untersuchung beteiligten Personen (siehe 1.2.3) war er nicht anwesend.

5.4 Weitere Maßnahmen

- Anregung einer nationalen und internationalen Diskussion innerhalb der Institutionen für Flugsicherheit (z.B. EHEST, ECAC, ...) sowie JAA bzw. EASA zu „Flicker Vertigo“ unter Einbeziehung namhafter Neurologen auf dem Gebiet der photorischen Epilepsie.
- Verpflichtendes EEG-Screening inkl. Photostimulation unter standardisierten Kriterien bei Piloten-Anwärtern. Dafür notwendig wäre eine neurologische Fachberatung. EKG-Untersuchungen sind bei Flugpersonal "ganz normal" und allgemein akzeptiert, die Rate von Herzinfarkten oder Rhythmusstörungen bei Piloten ist aber genauso gering wie jene veritabler epileptischer Anfälle.

- Fortführung/Weiterentwicklung einer internen Flugunfalluntersuchungsgruppe mit entsprechender Befähigung/Weiterbildung auch im Hinblick auf weitere Vermeidungsstrategien i.V.m. Safety Management System.

Wien, am 28.03.2012

Interne Flugunfallkommission