



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Schlussbericht Nr. 2405 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Unfall des Helikopters
Airbus Helicopters AS 350 B3, HB-ZCM,

vom 3. Dezember 2018

Prati della Gerra,
Gemeinde Arbedo-Castione (TI)

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Gemäss

Artikel 3.1 der 12. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 5. November 2020, zum Übereinkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944, in Kraft getreten für die Schweiz am 4. April 1947, Stand am 18. Juni 2019 (SR 0.748.0);

Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt vom 21. Dezember 1948, Stand am 1. Januar 2020 (LFG, SR 748.0);

Artikel 1, Ziffer 1 der 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 Kraft getreten für die Schweiz am 1. Februar 2012 gemäss einem Beschluss des gemischten Ausschusses der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Europäischen Union (EU) und gestützt auf das Abkommen vom 21. Juni 1999 zwischen der Schweiz und der EU über den Luftverkehr (Luftverkehrsabkommen);

sowie Artikel 2 Absatz 1 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchungen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014, Stand am 1. Februar 2015 (VSZV, SR 742.161);

ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Es ist ausdrücklich nicht Zweck der Sicherheitsuntersuchung und dieses Berichts, Schuld oder Haftung festzustellen.

Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.

Die deutsche Fassung dieses Berichts ist das Original und daher massgebend.

Alle Angaben beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf den Zeitpunkt des Unfalls.

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in der für das Gebiet der Schweiz gültigen Normalzeit (*Local Time* – LT) angegeben, die zum Unfallzeitpunkt der mitteleuropäischen Zeit (MEZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MEZ und koordinierter Weltzeit (*Coordinated Universal Time* – UTC) lautet:

LT = MEZ = UTC + 1 h.

Zusammenfassung

Luftfahrzeugmuster Airbus Helicopters AS 350 B3 HB-ZCM

Halter Heli Rezia AG, Casella postale 5, 6775 Ambri

Eigentümer Heli Rezia AG, Casella postale 5, 6775 Ambri

Pilot Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1963

Ausweis Berufspilotenlizenz für Helikopter (*Commercial Pilot Licence Helicopter* – CPL(H)) nach der Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency* – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)

Flugstunden	insgesamt	7197 h	während der letzten 90 Tage	209 h
	auf dem Unfallmuster	2571 h	während der letzten 90 Tage	209 h

Ort Prati della Gerra, Gemeinde Arbedo-Castione (TI)

Koordinaten 723 100 / 121 950 (*Swiss Grid* 1903) **Höhe** ca. 335 m/M
N 46° 14' 15" / E 009° 02' 05" (WGS¹ 84)

Datum und Zeit 3. Dezember 2018, 14:36 Uhr

Betriebsart Gewerbsmässig

Flugregeln Sichtflugregeln (*Visual Flight Rules* – VFR)

Startort Claro, Gemeinde Bellinzona (TI)

Zielort Heliport San Vittore (LSXV)

Flugphase Start und Steigflug

Unfallart Kollision mit Hochspannungsleitung

Personenschaden

Verletzungen	Besatzungsmit- glieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	2	0	2	0
Keine	0	0	0	Nicht zutreffend
Gesamthaft	2	0	2	0

Schaden am Luftfahrzeug Schwer beschädigt

Drittschaden Zerrissenes Erdseil² einer Hochspannungsleitung, diverse Kurzschlüsse bei weiteren Stromleitungen

¹ WGS: *World Geodetic System*, geodätisches Referenzsystem: Der Standard WGS 84 wurde durch Beschluss der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization* – ICAO) im Jahr 1989 für die Luftfahrt übernommen.

² Beim Erdseil handelt es sich um ein geerdetes, elektrisch leitfähiges Seil, das oberhalb von Hochspannungsleitungen zum Schutz gegen direkte Blitzeinschläge gespannt ist.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Die Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf basiert auf Aussagen des Piloten und des Flughelfers sowie auf Aufzeichnungen des Flugweges aus einem portablen Tablet-Computer mit GPS³, auf dem eine spezifische Navigationsanwendung mit Luftfahrthindernis-Datenbank installiert war.

1.1.2 Vorgeschichte

Der Pilot flog als freier Mitarbeiter abwechselnd Flugeinsätze für die Firma Heli Rezia AG, die u.a. auf der Basis in San Vittore (GR) beheimatet ist, und für ein weiteres Helikopterunternehmen in der Deutschschweiz.

Am 3. Dezember 2018 führte der Pilot Flugaufträge für die Heli Rezia ab dem Heliport San Vittore (LSXV) durch. Das Flugprogramm an diesem Tag, das innerhalb eines Umkreises von rund 30 km um San Vittore stattfand, umfasste 7 Einsätze. Gesamthaft wurden dabei 37 Rotationen⁴ durchgeführt, alle mit einer zu transportierenden Unterlast.

Um 9 Uhr starteten der Pilot und der Flughelfer A mit dem Helikopter AS 350 B3, eingetragen als HB-ZCM. Der zweite Flughelfer B fuhr mit einem Tankfahrzeug und Flugbetriebsmaterial zum Einsatzort und unterstützte dort die Crew. Um 12:18 Uhr landeten der Pilot und der Flughelfer A wieder in San Vittore und verpflegten sich während der Mittagspause.

In dieser Zeit fuhr der Flughelfer B mit dem Tankfahrzeug zur Aufnahmestelle bei der Ortschaft Claro, wo sich die nächste zu transportierende Last befand. Nachdem er die Last vorbereitet hatte, ging er zu Fuss zur Abladestelle, die sich etwas oberhalb am Berg befand.

Um 14:00 Uhr nahmen der Pilot und der Flughelfer A die Arbeit für den siebten und letzten Einsatz des Tages wieder auf. Die HB-ZCM startete um 14:18 Uhr und flog in Richtung der in der Nähe des Dorfes Claro gelegenen Aufnahmestelle. Da der Pilot aus der Vorwoche von intensiven Flugaktivitäten mit Militärflugzeugen des Musters PC-7 auf dem nahe gelegenen Flugplatz Lodrino (LSML) wusste, verfolgte er den Funkverkehr auf der Flugplatzfrequenz von Lodrino und setzte Blindmeldungen⁵ mit seiner aktuellen Position ab.

Der Pilot war bereits bei früheren Einsätzen in Claro gelandet und hatte in der Region Transportflüge ausgeführt. Die Hochspannungsleitung, mit der die HB-ZCM später kollidierte, war ihm bekannt. Für die Neubemalung der Masten hatte er unter anderem im Juli 2018 Material und Farbe zum untersten Mast der Hochspannungsleitung transportiert. Beim vorliegenden Auftrag befand sich die Aufnahmestelle 170 m südlich der in Claro üblicherweise genutzten Landestelle, die sich auf einem Parkplatz beim ehemaligen Hotel Riviera befindet. Dies erfuhr der Pilot aber erst, als ihm der Flughelfer A diese beim Anflug nach Claro zeigte. Der Anflug zur Aufnahmestelle erfolgte über diese Hochspannungsleitung bei Claro, die Landung erfolgte um 14:23 Uhr (vgl. Abbildung 1).

³ GPS: *Global Positioning System*, Globales Positionsbestimmungssystem

⁴ Als eine Rotation wird ein Flug von der Aufnahmestelle zur Abladestelle und zurück zur Aufnahmestelle bezeichnet.

⁵ Bei einer Blindmeldung übermittelt die Besatzung ihre Position, Flughöhe und Absicht auf einer vorgegebenen Frequenz, ohne diese Meldung an eine definierte Stelle wie beispielsweise einen Flugverkehrsleiter oder ein anderes Luftfahrzeug zu richten.

Dort entfernte der Flughelfer A bei laufendem Triebwerk die rechte vordere Tür des Helikopters und verstaute diese in der Kabine hinter dem Piloten, damit dieser beim Lastenflug mit Vertikalreferenz arbeiten konnte und so einen direkten Blick nach unten auf die Last und die Verhältnisse am Boden hatte. Dann bereitete er das 40 m lange Lastenseil und die Last vor. In der Folge startete der Pilot alleine an Bord und flog die Unterlast zur Abladestelle, wo sie vom Flughelfer B entgegengenommen wurde. Anschliessend flog er zur Aufnahmestelle zurück, wo der Flughelfer A bei laufendem Triebwerk die Tür wieder montierte und das Lastenseil und das Flugbetriebsmaterial im Helikopter verstaute.

1.1.3 Flugverlauf

Am 3. Dezember 2018 um 14:35 Uhr startete der Pilot zusammen mit dem Flughelfer A, der sich neben ihm auf dem linken vorderen Sitz befand, mit dem Helikopter AS 350 B3, eingetragen als HB-ZCM, von der Aufnahmestelle bei Claro für den Rückflug zur Basis in San Vittore. Die Besatzung war nicht über das bordeigene Kommunikationssystem (*intercom*) verbunden. Der Flughelfer A trug einen Helm mit Sprechgarnitur, der mit seinem Handfunkgerät verbunden war. Nach dem Abheben steuerte der Pilot den Helikopter, der am Boden in Richtung Nordosten ausgerichtet war, zunächst vertikal nach oben und drehte dabei um 270° um die Hochachse nach links. Anschliessend beschleunigte er den Helikopter im Steigflug in südöstlicher Richtung (vgl. Abbildung 1).

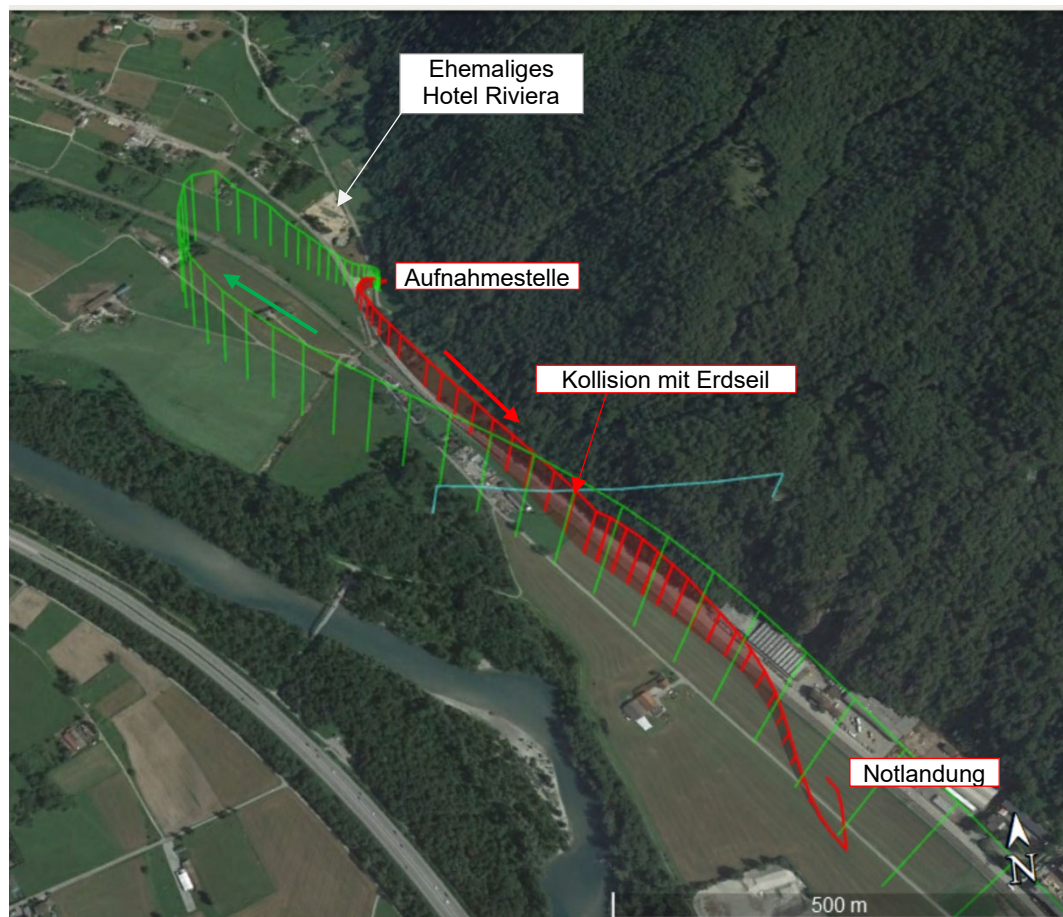


Abbildung 1: Flugweg der HB-ZCM gemäss Datenaufzeichnungsgerät beim Hinflug zur Aufnahmestelle (grüne Linie) und beim Rückflug resp. Unfallflug (rote Linie), sowie die Lage der Hochspannungsleitung (blaue Linie), mit welcher der Helikopter kollidierte, und die Position des ehemaligen Hotels Riviera, dargestellt in Google Earth.

Während dieses Manövers übermittelte der Pilot erneut eine Blindmeldung auf der Flugplatzfrequenz von Lodrino mit der Angabe, dass er von Claro in Richtung San Vittore abfliege. Ausserdem habe er einen Flugweg auf der linken, östlichen Tal-seite gewählt, um einem möglichen Militärflugverkehr von Lodrino auszuweichen. Er habe in dieser Phase auf der Kantonsstrasse ein Fahrzeug beobachtet, das angehalten habe und aus dem zwei uniformierte Beamte ausgestiegen seien.

Der Flughelfer A behielt vom Start an die Hochspannungsleitung im Blick, die sich südöstlich des Startplatzes befand und vom Talboden aus in ungefähr östlicher Richtung dem Berghang folgte, und die ihren Flugweg kreuzte (vgl. Abbildung 2). Er vergewisserte sich, dass der Pilot nach vorne blickte. Einige Sekunden später erkannte er, dass ein Zusammenstoss mit der Hochspannungsleitung unvermeidlich wurde und er warnte den Piloten unmittelbar vor der Kollision durch einen Zusruf.



Abbildung 2: Sicht nach Südosten vom Startort der HB-ZCM (grüner Pfeil) in Richtung des Erdseils der Hochspannungsleitung (blaue Linie), mit dem die HB-ZCM kollidierte (rot gestrichelter Kreis), und der parallel zur Kantonsstrasse verlaufenden Freileitung (gelbe Linie). Die Aufnahme stammt vom Tag nach dem Unfall und wurde zur gleichen Tageszeit und bei vergleichbaren Wetterbedingungen wie am Unfalltag erstellt.

Der Helikopter kollidierte um 14:36 Uhr mit dem Erdseil der Hochspannungsleitung im Bereich einer daran befestigten, orangefarbenen Warnkugel. Dabei wurde der Helikopter stark abgebremst, bevor das Erdseil riss. Der Helikopter war nur noch eingeschränkt steuerbar und ging in einen Sinkflug über. Nach einer 180° Kurve nach links landete der Helikopter 22 Sekunden nach der Kollision auf einer Wiese, die sich unmittelbar in der Verlängerung des Flugweges befand (vgl. Abbildung 3). Die Landung erfolgte als Gleitlandung mit rund 40 km/h Vorwärtsgeschwindigkeit.

Der Pilot und der Flughelfer A wurden bei der Kollision mit dem Erdseil leicht verletzt. Der Helikopter wurde im Bereich der Taumelscheibe, Steuerstangen und Hauptrotorgetriebefestigung und des Kabinendachs schwer beschädigt (vgl. Kapitel 1.2.2).

An der Hochspannungsleitung entstand ein Kurzschluss, der zu einem mehrstündigen Ausfall der Stromversorgung in grossflächigen Bereichen des Kantons Tes-sin führte.



Abbildung 3: Luftaufnahme mit der gelandeten HB-ZCM (grüner Pfeil) in nordwestlicher Blickrichtung und der Lage des Erdseils der Hochspannungsleitung (blaue Linie), mit welchem der Helikopter kollidierte (rot gestrichelter Kreis).

1.2 Angaben zum Luftfahrzeug

1.2.1 Allgemeine Angaben

Luftfahrzeugmuster	AS 350 B3 «Ecureuil»
Hersteller	Airbus Helicopters, Frankreich
Eintragungszeichen	HB-ZCM
Charakteristik	Einmotoriger Mehrzweckhelikopter mit sechs Sitzplätzen und Kufenlandegestell. Hauptrotor mit drei Blättern, Drehmomentausgleich mittels eines freiliegenden Heckrotors.
Baujahr	2000
Höchstzulässige Masse	2250 kg
Masse und Schwerpunkt zum Unfallzeitpunkt	1690 kg, der Schwerpunkt befand sich innerhalb der gemäss Flughandbuch (<i>Flight Manual</i> – FM) zulässigen Grenzen
Wire Strike Protection System ⁶	Nicht installiert, nicht vorgeschrieben
Kollisionswarngerät	Nicht installiert, nicht vorgeschrieben

1.2.2 Beschädigungen am Helikopter

Teile des Kabinendachs wurden durch die Kollision mit dem Erdseil abgetrennt (vgl. Abbildung 4 und 5). Die Kunststoffabdeckung des Hauptrotorgetriebes war auf beiden Seiten stark beschädigt. Die Steuerstangen zur Taumelscheibe waren verbogen und die vordere rechte Strebe der Hauptrotorgetriebebefestigung durchtrennt (vgl. Abbildung 6).

⁶ Wire Strike Protection System (WSPS) sind umgangssprachlich unter dem Namen Kabelkappsysteem (*cable cutter*) bekannt.



Abbildung 4 und Abbildung 5: Endlage der HB-ZCM mit Ansicht der Kabine von beiden Seiten. Das durch die Kollision mit dem Erdseil in Teilen abgetrennte Kabinendach (rot gestrichelte Kreise) ist gut erkennbar.

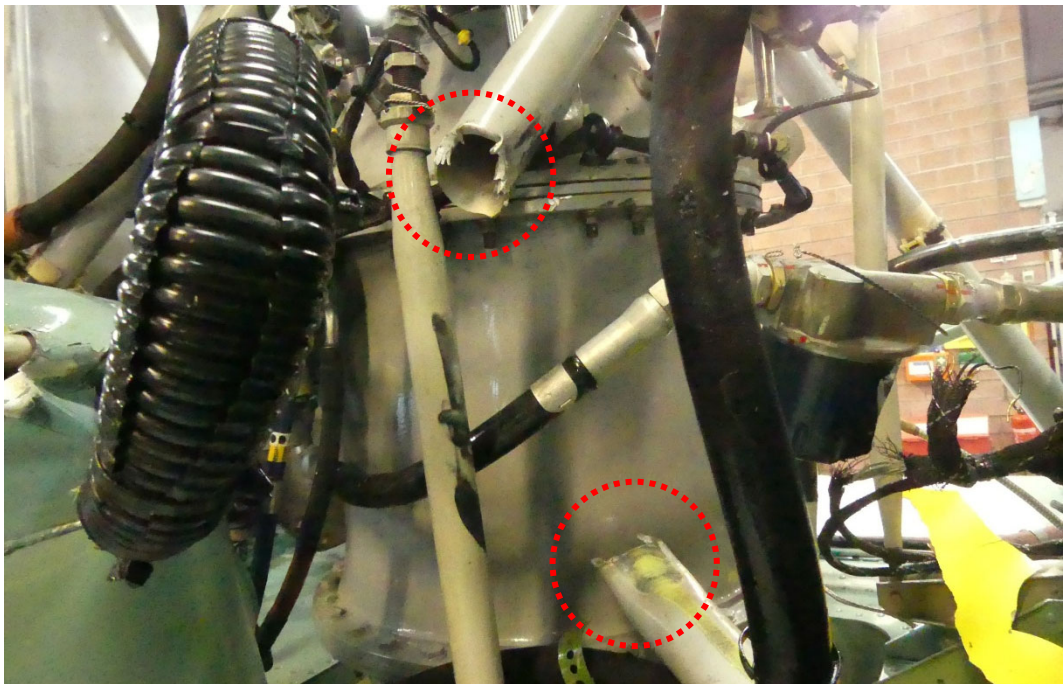


Abbildung 6: Verbogene Steuerstangen und durchtrennte Strebe (rot gestrichelte Kreise) im Bereich des Hauptrotorgetriebes.

1.3 Medizinische Feststellungen

Der Pilot wurde geringfügig auf der Stirn verletzt. Der Flughelfer A erlitt leichte Verletzungen auf der Stirn und an der rechten Hand.

Auf den Helmen, welche die beiden Besatzungsmitglieder trugen, fanden sich Kratzspuren, die vom Einschlag des Erdseils herrührten. Dem Flughelfer wurde der Helm beim Aufprall mit dem Erdseil vom Kopf geschleudert.

Es liegen keine Anhaltspunkte vor, die auf eine gesundheitliche Beeinträchtigung des Piloten zum Zeitpunkt des Unfalls hinweisen würden.

1.4 Meteorologische Angaben

1.4.1 Allgemeine Wetterlage

Zwischen einem Skandinavien-Tief und hohem Luftdruck über Südwesteuropa herrschte im Alpenraum eine lebhafte Westströmung. Darin eingebettet war eine Frontalwelle, die am Nachmittag rasch über Deutschland nach Osten zog.

1.4.2 Wetter zum Zeitpunkt und am Ort des Unfalls

Der Alpenraum befand sich im offenen Warmsektor dieser Frontalwelle. Im Tessin überwog sonniges Wetter. In Kammlagen herrschte Wind aus Nordwest. In der Riviera wehte unterhalb von rund 800 m/M ein schwacher Talwind.

Wetter	ziemlich sonnig mit Altocumulus-Feldern
Wolken	3/8 – 4/8 um 12 000 ft AGL ⁷
Sicht	30 km
Wind	170°, 1 kt
Temperatur / Taupunkt	9 °C / 5 °C
Luftdruck (QNH)	1012 hPa (Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO ⁸ -Standardatmosphäre)
Gefahren	keine

1.4.3 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimut 212°	Höhe 15°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

Bei einem zur gleichen Tageszeit und bei vergleichbaren Wetterbedingungen durchgeführten Rekonstruktionsflug am Tag nach dem Unfall wurde die Besatzung beim Abflug von der Sonne kaum geblendet.

1.5 Angaben zur Besatzung

1.5.1 Pilot

Der Pilot flog freiberuflich (*freelance*) für die Heli Rezia AG mit Basis u.a. auf dem Heliport San Vittore (LSXV) und für ein weiteres Helikopterunternehmen in der Deutschschweiz. Er verfügte über eine fundierte Erfahrung als Helikopterpilot und auf dem Muster Airbus Helicopters AS 350 B3. Insbesondere im Bereich des Transports von Unterlasten war der Pilot sehr erfahren. Er verfügte über gute Kenntnisse der lokalen Gegebenheiten und hatte schon mehrfach im Gebiet der Unfallstelle Arbeitsflüge mit Unterlast ausgeführt. Die Hochspannungsleitung, mit der die HB-ZCM kollidierte, war ihm bekannt.

Er nahm im Mai 2018 an einer Online-Schulung im Bereich *Crew Resource Management* (CRM)⁹ teil.

⁷ AGL: *Above Ground Level*, über Grund

⁸ ICAO: *International Civil Aviation Organization*

⁹ *Crew Resource Management*. Aus der Erfahrung zahlreicher Unfälle, bei denen eine mangelhafte Zusammenarbeit im Cockpit ein kausaler Faktor war, wurde das CRM als Schulung für Flugbesatzungen entwickelt. CRM soll das Bewusstsein dafür schärfen, dass neben dem technischen Verständnis an Bord eines Luftfahrzeuges der zwischenmenschliche Bereich ein entscheidender Faktor für eine sichere Flugdurchführung ist.

1.5.2 Flughelfer

1.5.2.1 Flughelfer A

Der Flughelfer A (*Task Specialist Operator* – TSOP) nahm 2017 seine Arbeit bei der Heli Rezia AG auf. Er nahm im November 2018 an einer Online-Schulung im Bereich CRM teil.

Am Morgen des Unfalltages bereitete er in San Vittore das für die anstehenden Transportflüge notwendige Flugbetriebsmaterial vor und verstaute es im Helikopter. Danach blieb er während des ganzen Tages beim Piloten und flog mit dem Helikopter zu den jeweiligen Einsatzorten mit, wo er beim Aufnahmeort jeweils die Last am Helikopter einhängte.

Der Flughelfer A trug einen Helm mit Sprechgarnitur, der zum Unfallzeitpunkt mit seinem Handfunkgerät verbunden war. Mit diesem konnte er sich über Funk mit dem Piloten verständigen.

1.5.2.2 Flughelfer B

Der Flughelfer B nahm seine Arbeit bei der Heli Rezia AG im Jahr 2015 auf. Die letzte Online-Schulung betreffend CRM absolvierte er im März 2018.

Am Tag des Unfalls hatte er die Aufgabe, den Tankwagen mit dem Flugbetriebsmaterial zu den jeweiligen Einsatzorten zu fahren und die Lasten am Aufnahmeort, so auch in Claro, vor dem Eintreffen des Helikopters bereitzustellen.

1.6 Betriebliche Angaben

1.6.1 Crew Resource Management

Im Rahmen eines Ausbildungstages absolvierten die Piloten und Flughelfer der Heli Rezia AG jedes Jahr eine kurze Online-Schulung zum Thema *Crew Resource Management* (CRM), die von einer externen Firma bereitgestellt wurde. Bei diesem in englischer Sprache vermittelten Training musste der Kursteilnehmer die Kursinhalte lesen, diese mittels Ankreuzens bestätigen und anschliessend Fragen gemäss Multiple-Choice-Verfahren beantworten. Das daraus resultierende Abschlusszertifikat war für 12 Monate gültig. Für diesen Kurs standen im hauseigenen Schulungsraum mehrere Computer zur Verfügung.

Gewisse Flughelfer bekundeten Mühe mit der englischen Sprache, weshalb diese die Online-Schulung zusammen mit einem Piloten absolvierten und von diesem entsprechend unterstützt wurden.

Zusätzlich zur Online-Schulung führte die Heli Rezia AG regelmässig Treffen durch, bei denen auch CRM-relevante Themen behandelt wurden. Dabei wurde insbesondere über intern bekannte Zwischenfälle sowie Sicherheits- und Qualitätsaspekte gesprochen.

Die Vorgaben betreffend Aus- und Weiterbildung im Bereich CRM sind auf supranationaler Ebene geregelt. Entsprechende Angaben sind beispielsweise in den *Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Annex III – Part-ORO* der EASA¹⁰ zu finden.

¹⁰ Part-ORO (*Organisation Requirements for Air Operations*, Anforderungen an Organisationen bezüglich des Flugbetriebs) ist Teil der Verordnung (EU) Nr. 965/2010.

1.7 Hindernisdatenbanken

1.7.1 Betroffene Hochspannungsleitung

Die Hochspannungsleitung, mit deren Erdseil die HB-ZCM kollidierte, führte vom Talboden bei Ca d'Ossola (rund 240 m/M) in ost-südöstlicher Richtung dem Berg hang entlang nach Motta (rund 840 m/M, vgl. Abbildung 7). Die Höhe über Grund wurde mit einem Laserscanner ermittelt und betrug im Bereich der Kantonsstrasse, also ungefähr im Bereich der Kollisionsstelle, etwa 95 m. Das Erdseil mit einem Durchmesser von 26 mm bestand aus einem Stahlseil mit Litzen, in dessen Inneren Glasfaserkabel für die Datenübermittlung geführt wurden. Das Erdseil war zum Zeitpunkt des Unfalls mit Warnkugeln versehen, die in einem Abstand von 40 m zueinander montiert waren.

Die Hochspannungsleitung war in der Luftfahrthindernisdatenbank des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL) mit der Nummer 276-HL-25 registriert und unterstand aufgrund ihrer Höhe von über 25 m über Grund basierend auf der Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt (VIL) resp. der Richtlinie für Luftfahrthindernisse¹¹ einer Registrierungspflicht. Die maximale Höhe über Grund wurde in der Datenbank mit 60 m angegeben. Ebenfalls war in der Datenbank hinterlegt, dass am Hindernis keine Markierung oder Befeuern angebracht war.

Die Hochspannungsleitung war auf den Landeskarten des Bundesamtes für Landestopografie mittels einer Strichpunktlinie eingezeichnet (vgl. Abbildung 7, hellblaue Pfeile), deren Lage sich mit dem Satellitenbild resp. dem Ist-Zustand deckte. Als Ist-Zustand wird die wahre Position des Luftfahrthindernisses in der Realität bezeichnet. Hingegen wich die Eintragung in der Luftfahrthindernisdatenbank (vgl. Abbildung 7, blaue Linie) im Bereich von Motta lateral über 26 m von der Ist-Position der Hochspannungsleitung ab¹².

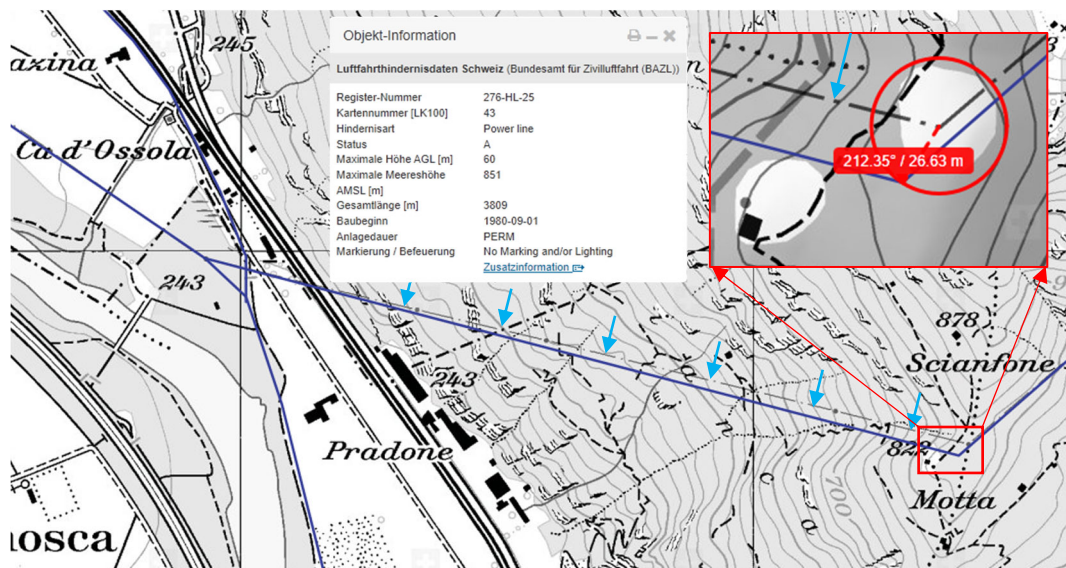


Abbildung 7: Lage der Hochspannungsleitung (Strichpunktlinie, hellblaue Pfeile), mit deren Erdseil die HB-ZCM kollidierte, und das entsprechende Luftfahrthindernis 276-HL-25 (blaue Linie) mit Objekt-Information. Detailsansicht (rechts, rot umrandet) mit dem Bereich beim Mast bei Motta und der lateral gemessenen Abweichung von rund 26 m. Quelle der Karte: Bundesamt für Landestopografie.

¹¹ Richtlinie AD I-006 D des BAZL, Gegenstand: Luftfahrthindernisse, zum Unfallzeitpunkt gültige Version 1.5 vom 13.11.2017.

¹² Die Toleranz für die Genauigkeit der Positionsdaten eines Hindernisses beträgt 50 m in horizontaler und 30 m in vertikaler Richtung (vgl. ICAO Annex 14 resp. ICAO Doc 10066).

1.7.2 Weitere Luftfahrthindernisse

Eine stichprobenartige¹³, schweizweite Betrachtung verschiedener anderer Luftfahrthindernisse brachte zu Tage, dass beispielsweise diverse dieser Luftfahrthindernisse in der Datenbank des BAZL nicht an deren wahren Positionen eingetragen sind, sondern Abweichungen zum Ist-Zustand aufweisen. Dabei zeigte sich hingegen, dass alle stichprobenartig überprüften Luftfahrthindernisse in den Landeskarten des Bundesamtes für Landestopografie in ihrer Position korrekt verortet sind.

1.8 Erkennung von und Schutz vor Hindernissen

1.8.1 Darstellung von und Warnung vor Hindernissen

Heutzutage werden in Luftfahrzeugen häufig elektronische Kartendarstellungsgeräte verwendet. Dabei handelt es sich um GPS-basierte Navigationssysteme, die auf einem Bildschirm im Cockpit die aktuelle Position des Luftfahrzeuges auf einer Karte anzeigen. In einem derartigen System kann in der Regel eine elektronische Hindernisdatenbank hinterlegt werden, die periodisch aktualisiert werden muss. Darin gespeicherte Hindernisse werden auf der gewählten Karte überlagert dargestellt. Damit erhält die Besatzung eine grafische Anzeige der Position des Luftfahrzeuges relativ zu den verzeichneten Hindernissen.

Neben der rein grafischen Darstellung der Hindernisse können entsprechende Geräte die Besatzung auch mittels visuellen oder insbesondere akustischen Warnmeldungen auf eine Annäherung an ein Hindernis aufmerksam machen. Ein in der Helikopterbranche bekanntes, derartiges Warnsystem stellt beispielsweise das auf der Flarm-Technologie basierende Kollisionswarngerät Floice dar.

In der HB-ZCM war weder ein elektronisches Kartendarstellungsgerät noch ein Gerät für akustische Warnmeldungen bei Annäherungen an Hindernisse eingebaut. Dies war auch nicht vorgeschrieben. Der Pilot führte einen portablen Tablet-Computer mit GPS-Empfänger mit, auf dem eine Anwendung mit elektronischer Kartendarstellung lief, welche die Hochspannungsleitung, mit der die HB-ZCM kollidierte, anzeigte. Die Anwendung verfügte aber nicht über eine Funktionalität für visuelle oder akustische Warnmeldungen bei Annäherungen an Hindernisse.

1.8.2 Supranationale Bestrebungen betreffend die Vermeidung von Kollisionen mit Hindernissen

Im Rahmen des *European Plan for Aviation Safety (EPAS)*¹⁴ erkannte die EASA, dass der gesteuerte Flug ins Gelände (*Controlled Flight into Terrain – CFIT*) resp. in ein Hindernis eine der Hauptursachen für Flugunfälle mit Helikoptern darstellt.

Der EPAS hat zum Ziel, durch eine verbindliche Einführung eines helikopterspezifischen Geländewarnsystems (*Helicopter Terrain Awareness Warning System – HTAWS*) die Unfallrate von Helikoptern mit Todesopfern oder schweren Verletzungen zu reduzieren.¹⁵

¹³ Zum Zeitpunkt der Genehmigung dieses Schlussberichtes.

¹⁴ Mit dem EPAS stellt die EASA ihren Mitgliedstaaten einen 5-Jahres-Plan für Flugsicherheit bereit, in dem strategische Prioritäten und Voraussetzungen sowie die Hauptrisiken für das europäische Luftverkehrssystem sowie die notwendigen Massnahmen zur Minderung dieser Risiken dargelegt werden. Der Plan ist ein integraler Bestandteil des Arbeitsprogramms der EASA und wird von der EASA in enger Abstimmung mit den EASA-Mitgliedstaaten und der Industrie entwickelt.

¹⁵ Im EPAS findet sich die Aufgabe zum Erlass von Rechtsvorschriften (*rulemaking task – RMT*) Nummer RMT.0708, welche das erkannte Defizit adressiert. Über eine etwaige Einführung dieser Rechtsvorschrift soll im Jahr 2025 entschieden werden.

1.8.3 Kabelkappsystem

An der HB-ZCM war kein Kabelkappsystem (*cable cutter*) installiert. Der Einbau eines solchen war nicht vorgeschrieben.

Ein *cable cutter* besteht üblicherweise aus einer oberen und einer unteren Führungsschiene mit eingebauten Schneidemessern sowie einer Ablenkschiene entlang der Mittelstrebe der zweigeteilten Windschutzscheibe (vgl. Abbildung 8). Die Installation eines *cable cutter* beim Helikoptermuster AS 350 erhöht das Leergewicht des Helikopters um rund 7 kg.

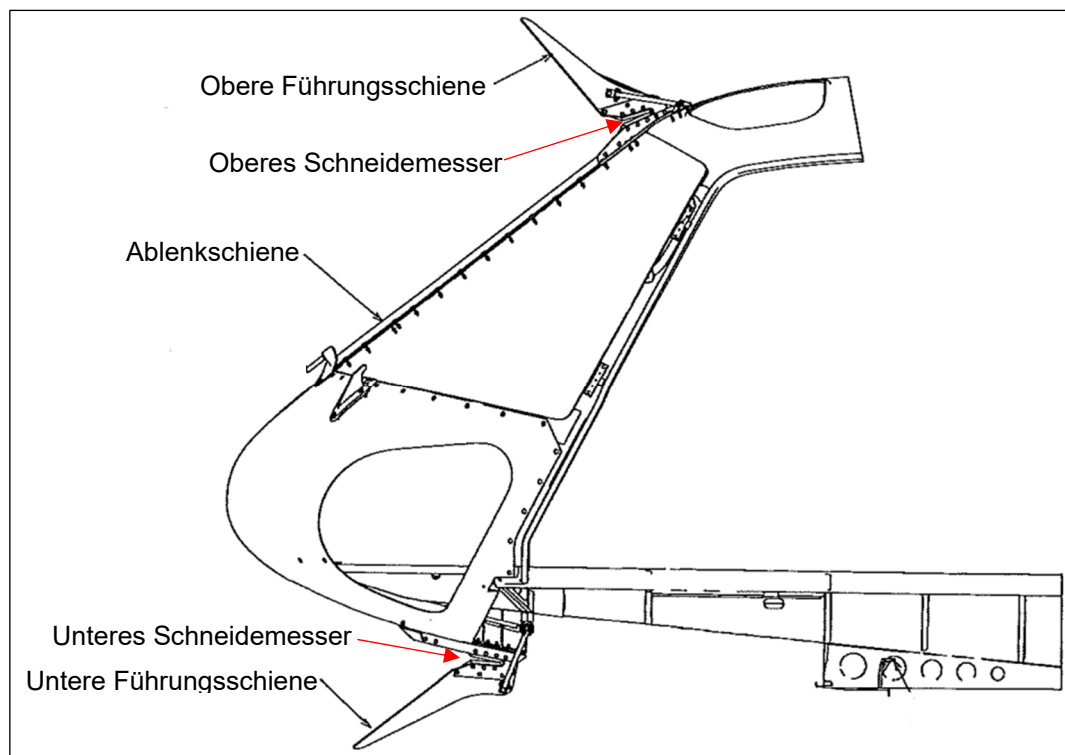


Abbildung 8: Schematische Darstellung des Kabelkappsystems (*cable cutter*) beim Helikoptermuster AS 350. Quelle der Darstellung: Airbus Helicopters.

Im Vorwärtsflug wird das Kabel bei einer Kollision je nach Lage des Helikopters durch die Ablenk- und Führungsschienen zu einem der beiden Schneidemesser geleitet und von diesem durchtrennt. Ein *cable cutter* stellt eine passive Sicherheitseinrichtung dar und dient dem Schutz der Insassen und der vitalen technischen Systeme des Helikopters bei einer Kollision mit Seilen, Drähten oder Kabeln.

Kabelkappsysteme bieten jedoch keinen umfassenden Schutz, da die Umstände des Kabeleinfluges wie die Lage des Helikopters, der Einflugwinkel, die Flugeschwindigkeit sowie die Beschaffenheit des Kabels eine wesentliche Rolle spielen.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

2.1.1 Allgemeines

Es liegen keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel vor, die den Unfall hätten verursachen oder beeinflussen können.

2.1.2 Kollisionswarngeräte

In der HB-ZCM war kein Kollisionswarngerät eingebaut, das den Piloten vor der Annäherung an die Hochspannungsleitung hätte warnen können. Die Navigationsanwendung, die auf dem mitgeführten Tablet-Computer installiert war, stellte die Hochspannungsleitung zwar auf der Navigationskarte dar, beinhaltete aber keine visuelle oder akustische Warnfunktion bei Annäherungen an Hindernisse. Im vorliegenden Fall ist es wahrscheinlich, dass eine entsprechende, insbesondere akustische Warnung den Fokus des Piloten rechtzeitig auf das Hindernis gelenkt hätte, vor allem da ihm die Leitung grundsätzlich bekannt war.

Aktuell ist die Verwendung eines Kollisionswarngerätes resp. eines helikopterspezifischen Geländewarnsystems (*Helicopter Terrain Awareness Warning System* – HTAWS), das auch Hinderniswarnungen beinhaltet, nicht vorgeschrieben. Es existieren aber relativ einfach zu installierende Geräte, die eine solche akustische Warnung vor Hindernissen erzeugen können, wie beispielsweise das Kollisionswarngerät Floice. Wie der vorliegend untersuchte und zahlreiche frühere Unfälle zeigen, ist aus sicherheitstechnischer Sicht der Einsatz eines solchen Systems äusserst sinnvoll, insbesondere bei Einsätzen der Luftrettung und bei anderen kommerziellen Einsätzen mit Helikoptern, bei denen Flüge häufig auf geringer Flughöhe und zu unbekannten Landeplätzen erfolgen. Aus diesem Grund spricht die SUST einen entsprechenden Sicherheitshinweis aus (vgl. Kapitel 4.2.1).

Die EASA erkannte im Rahmen des *European Plan for Aviation Safety* (EPAS) das obengenannte Defizit ebenfalls. Gemäss EPAS wird angestrebt, mittels einer für bestimmte Einsatzarten mit Helikoptern verbindlichen Einführung eines helikopterspezifischen Geländewarnsystems (*Helicopter Terrain Awareness Warning System* – HTAWS) die Unfallrate zu reduzieren. Ausgenommen von dieser Regelung sollen kleine, unter Sichtflugregeln betriebene Helikopter sein. Über eine Einführung dieser Regelung will die EASA im Jahr 2025 entscheiden.

2.1.3 Hindernisdatenbanken

Ein wirksames, GPS-basiertes Kollisionswarngerät (vgl. Kapitel 2.1.2) bedingt dabei eine aktuelle und korrekte Hindernisdatenbank. Wie sich während dieser und diversen früheren Untersuchungen herausstellte, liegen bei der vom BAZL bereitgestellten Luftfahrthindernisdatenbank sicherheitsrelevante Defizite vor (vgl. Kapitel 1.7.2).

Im Rahmen des [Schlussberichtes Nr. 2364](#) zur Kollision eines Helikopters mit einem Glasfaserkabel, das nicht in der Luftfahrthindernisdatenbank hinterlegt war, sprach die SUST die [Sicherheitsempfehlung Nr. 556](#) aus. Gemäss dieser sollte sichergestellt werden, dass die Luftfahrthindernisdatenbank möglichst den Ist-Zustand darstellt. Die Untersuchungen zum vorliegenden Unfall haben aufgezeigt, dass das Sicherheitsdefizit nach wie vor besteht und nicht an Aktualität verloren hat, weshalb eine zeitnahe Umsetzung der Sicherheitsempfehlung Nr. 556 anzustreben ist.

2.1.4 Kabelkappsystem

Die HB-ZCM war nicht mit einem Kabelkappsystem (*cable cutter*) ausgerüstet. Ein solches System kann Insassen und Helikopter bei einer Kollision mit einem Kabel schützen, dies in Abhängigkeit von diversen Faktoren wie Fluglage, Fluggeschwindigkeit oder Beschaffenheit des Kabels.

Im [Schlussbericht Nr. 1699](#) beschrieb das damalige Büro für Flugunfalluntersuchungen einen Unfall vom 15. Juli 1998 mit einer Agusta A-109K2, bei dem der Helikopter mit einem Transportseil kollidierte und in der Folge abstürzte. Im Rahmen der Untersuchung wurde empfohlen, dass Helikopter, die für Arbeits- und Rettungseinsätze in Regionen mit einer hohen Dichte an Transportkabeln betrieben werden, im Minimum mit einem *cable cutter* ausgerüstet sein sollten.

Auch wenn beim vorliegenden Unfall die Wirksamkeit eines solchen Systems nicht zwingend garantiert gewesen wäre, so ist eine derartige Massnahme dennoch grundsätzlich sinnvoll.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Wahl des Flugweges und Kollision mit der Hochspannungsleitung

Der Pilot war mit der Region, in der sich der Unfall ereignete, vertraut. Die Hochspannungsleitung war ihm ebenfalls grundsätzlich bekannt. Beim Anflug zur Aufnahmestelle überflog er zudem diese Hochspannungsleitung.

Dass der Pilot dennoch einen Flugweg wählte, der zur Kollision mit der an sich bekannten Hochspannungsleitung führte, lässt sich durch folgende mögliche Gründe erklären:

- Beim Flug handelte es sich um einen vergleichsweise wenig anspruchsvollen Rückflug zur Basis in einer gewohnten Umgebung. Es ist deshalb denkbar, dass der Pilot dem Ablauf dieses letzten Fluges des Tages nicht mehr die gleiche Aufmerksamkeit und Wachsamkeit (*attention and vigilance*¹⁶) schenkte, wie zuvor bei den anspruchsvollen Unterlastflügen.
- Der Pilot rief sich vor dem Abflug die Hindernissituation in Abflugrichtung nicht in Erinnerung.
- Kurz nach dem Start und noch während der Beschleunigungsphase des Helikopters war der Pilot durch ein Fahrzeug abgelenkt, das anhielt und aus dem zwei uniformierte Beamte ausstiegen. Diese präzise gespeicherte Wahrnehmung stützt die Vermutung, dass in dieser Phase dem eigentlichen Flugverlauf zu wenig Beachtung geschenkt wurde.
- Nach dem Start wählte der Pilot bewusst eine Flugroute auf der östlichen Talseite, um möglichem Militärflugverkehr von Lodrino auszuweichen, und setzte am Funk eine entsprechende Blindmeldung ab. Ein solches Vorgehen ist zwar grundsätzlich sicherheitsbewusst, war aber während des initialen Abfluges nicht prioritär.

Alle diese genannten Gründe können einzeln oder in Summe das während des Abflugs offenbar eingeschränkte Situationsbewusstsein (*situational awareness*) des Piloten erklären, so dass er einen Flugweg wählte, der zur Kollision mit der an sich bekannten Hochspannungsleitung führte. Es ist ein in der Praxis bekanntes Phänomen, dass Piloten mit ihnen eigentlich bekannten Hindernissen kollidieren (vgl. Schlussberichte [Nr. 1531](#), [Nr. 1624](#), [Nr. 1638](#), [Nr. 1839](#), [Nr. 2225](#), [Nr. 2382](#)).

¹⁶ Dieser Begriff wird beispielsweise von der *Flight Safety Foundation* (FSF) des *European Advisory Committee* im *Operator's Guide to Human Factors in Aviation* (OGHFA) verwendet.

2.2.2 Sichtbarkeit der Hochspannungsleitung

Das Erdseil der Hochspannungsleitung, mit dem der Helikopter kollidierte, war mit in einem Abstand von 40 m montierten Warnkugeln versehen.

Der Rekonstruktionsflug am Tag nach dem Unfall zeigte, dass die Sonne die Besatzung beim Abflug kaum geblendet und der Sonnenstand deshalb keinen beitragenden Faktor zur Entstehung des Unfalls dargestellt haben konnte.

2.2.3 Crew Resource Management

Obwohl der Flughelfer A die Hochspannungsleitung von Beginn des Fluges an sah und die sich anbahnende Kollision frühzeitig erkannte, teilte er dies erst unmittelbar vor der Kollision dem Piloten mit.

Die Besatzung konnte sich dabei nur über Funk verständigen, nicht aber über das bordeigene *intercom*, was die interne Kommunikation zwischen den Besatzungsmitgliedern erschwerte. Beispielsweise kann eine gewisse Hemmschwelle bestehen, über Funk zu kommunizieren, da auf einer Funkfrequenz auch Nichtbesatzungsmitglieder zuhören können. Eine ungehinderte und schwellenarme Kommunikation ist aber ein zentraler Bestandteil des Konzeptes des *Crew Resource Management* (CRM). Entsprechend können Helme mit Sprechgarnituren verwendet werden, die nicht nur an das Arbeitsfunkgerät, sondern auch an das bordeigene *intercom* angeschlossen werden können.

Die Besatzung bestand aus einem sehr erfahrenen Piloten und einem relativ unerfahrenen Flughelfer. Es ist möglich, dass sich der Flughelfer aufgrund dieses grossen Erfahrungsunterschiedes sowie der Tatsache, dass per Definition der hierarchisch höher gestellte Pilot die alleinige Verantwortung für die Führung des Helikopters innehat, nicht getraute, frühzeitig einen entsprechenden Hinweis zu geben. Solche hierarchischen Barrieren können mithilfe des CRM durchbrochen werden.

In entsprechenden CRM-Ausbildungen werden den Besatzungsmitgliedern unter anderem Methoden und Vorgehensweisen vermittelt, wie eine effiziente Zusammenarbeit und Kommunikation untereinander auch bei bestehenden Hierarchiegefallen oder in Stresssituationen möglich sind. Im vorliegenden Fall bestand das definierte CRM-Training der Besatzungsmitglieder aus einer kurzen Online-Schulung. Mit einem derartigen computerbasierten Training alleine sind die Grundlagen und der Zweck resp. der Sinn von CRM sowie die praktische Anwendung des CRM nur sehr eingeschränkt vermittelbar. Zudem war der Kurs in einer Sprache gestaltet, der nicht alle Mitarbeitenden ausreichend gewachsen waren. Im Sinne der Flugsicherheit ist es sinnvoll, ein CRM-Training in einer Sprache durchzuführen, die alle Teilnehmenden gut beherrschen.

Bei kommerziellem Flugbetrieb mit einem einzigen Piloten (*single-pilot operations*) ist es gemäss Vorgaben der EASA ausreichend, ein CRM-Training basierend auf einer Online-Schulung durchzuführen.

Bei kommerziellem Flugbetrieb mit mehreren Flugbesatzungsmitgliedern (*multi-pilot operations*)¹⁷ stellt die EASA hingegen umfangreiche Vorgaben und Richtlinien zur Gestaltung des CRM-Trainings bereit. Darin ist unter anderem festgehalten:

¹⁷ In den EASA AMC1 ORO.FC.115 für *multi-pilot operations* sind diese Vorgaben aufgeführt. In EASA AMC2 ORO.FC.115 für *single-pilot operations* wird zudem darauf verwiesen, dass für Einsätze mit einem einzigen Piloten und einer technischen Besatzung (*technical crew*) die AMC1 ORO.FC.115 anwendbar sind. Als *technical crew* gelten formell: *Helicopter Emergency Services Technical Crew Member* (HEMS TC), *HEMS Human External Cargo* (HEC), *Helicopter Hoist Operator* (HHO) und *Night Vision Imaging System* (NVIS) *Operator*.

- Online-CRM-Training (*computer-based training*) sollte nicht als alleinige Ausbildungsmethode verwendet werden, sondern kann als Ergänzung dienen.
- Flugbetriebsunternehmen sollten CRM-Wiederholungskurse als kombinierte Schulung für Flug-, Kabinen- und technisches Personal durchführen.
- Diese Schulung sollte zumindest die Themen effiziente Kommunikation, Koordination der Aufgaben und Funktionen der Besatzung beinhalten.
- Die kombinierte CRM-Schulung sollte von einem ausgebildeten CRM-Trainer durchgeführt werden.

Ein Flughelfer wie im vorliegenden Fall gilt formell nicht als technisches Besatzungsmitglied noch zählt er zur Kabinenbesatzung. Aus diesem Grund sind auch nur die Vorgaben betreffend «*single-pilot operations*» anwendbar, die grundsätzlich ein CRM-Training mittels Online-Schulung zulassen. Wie der vorliegende Unfall aber zeigt, ist es aus sicherheitstechnischen Überlegungen durchaus sinnvoll, bei einem derartigen Flugbetrieb, der eine gut abgestimmte Teamarbeit zwischen Piloten und Flughelfern voraussetzt, ein erweitertes und vertieftes CRM-Training für alle Teammitglieder analog zu den Vorgaben bei «*multi-pilot operations*» durchzuführen.

Neben dem eigentlichen CRM-Training geht es letztlich in erster Linie um eine aktive und bewusste Pflege der in den CRM-Kursen gewonnenen Erkenntnisse innerhalb der Flugbetriebsunternehmen, adaptiert an die jeweilige individuelle Situation. Nur so gelingt es, eine permanent gelebte und somit wirksame CRM-Kultur zu schaffen.

2.2.4 Medizinische Aspekte

Dank dem Tragen eines Helmes blieb der Verletzungsgrad beim Piloten und beim Flughelfer gering. Ohne Helm wären deutlich schwerwiegendere Verletzungen wahrscheinlich gewesen, die bis zu einer vollständigen plötzlichen Flugunfähigkeit (*incapacitation*) des Piloten hätten führen können.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Der Helikopter war zum Verkehr nach Sichtflugregeln (Visual Flight Rules – VFR) zugelassen.
- Sowohl Masse als auch Schwerpunkt des Helikopters befanden sich zum Unfallzeitpunkt innerhalb der gemäss Flughandbuch (*Flight Manual* – FM) zulässigen Grenzen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel, die den Unfall hätten verursacht oder beeinflussen können.
- Im Helikopter war kein Kollisionswarngerät eingebaut.
- Der Helikopter war nicht mit einem Kabelkappsystem ausgerüstet.

3.1.2 Besatzung

- Die Besatzung konnte sich nur über Funk verständigen, nicht aber über das borbefindliche *intercom*.

3.1.3 Flugverlauf

- Im Verlauf des 3. Dezember 2018 führte der Pilot mit dem Helikopter Airbus Helicopters AS 350 B3, eingetragen als HB-ZCM, 7 Einsätze mit total 37 Unterlast-Rotationen durch.
- Nach dem letzten Einsatz startete der Pilot um 14:35 Uhr von der Aufnahme- stelle bei Claro für den Rückflug zur Basis in San Vittore (LSXV).
- Der Flughelfer A befand sich neben ihm auf dem linken vorderen Sitz.
- Der Pilot wählte einen Flugweg auf der linken, östlichen Talseite.
- Der Flughelfer A behielt vom Start an die Hochspannungsleitung im Blick, die ihren Flugweg kreuzte.
- Er wies den Piloten erst unmittelbar vor der Kollision auf diese Hochspannungsleitung hin.
- Der Helikopter kollidierte um 14:36 Uhr mit dem Erdseil der Hochspannungsleitung im Bereich einer darauf befestigten, orangefarbenen Warnkugel.
- Dabei wurde der Helikopter stark abgebremst, bevor das Erdseil riss.
- Der Helikopter war nur noch eingeschränkt steuerbar.
- 22 Sekunden nach der Kollision landete der Helikopter nach einer 180° Kurve nach links mittels Gleitlandung auf einer Wiese.
- Beide Insassen wurden leicht verletzt.
- Der Helikopter wurde schwer beschädigt.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Die meteorologischen Bedingungen hatten keinen Einfluss auf die Entstehung des Unfalls.
- Dem Piloten war die Hochspannungsleitung grundsätzlich bekannt.

- Die Hochspannungsleitung war auf den Landeskarten des Bundesamtes für Landestopografie korrekt gemäss Ist-Zustand eingezeichnet.
- Die Hochspannungsleitung war in der Luftfahrthindernisdatenbank des BAZL erfasst, der Eintrag in der Datenbank wich aber vom Ist-Zustand ab.

3.2 Ursachen

Eine Sicherheitsuntersuchungsstelle muss sich zum Erreichen ihres Präventionszwecks zu Risiken und Gefahren äussern, die sich im untersuchten Zwischenfall ausgewirkt haben und die künftig vermieden werden sollten. In diesem Sinne sind die nachstehend verwendeten Begriffe und Formulierungen ausschliesslich aus Sicht der Prävention zu verstehen. Die Bestimmung von Ursachen und beitragenden Faktoren bedeutet damit in keiner Weise eine Zuweisung von Schuld oder die Bestimmung von verwaltungsrechtlicher, zivilrechtlicher oder strafrechtlicher Haftung.

Der Unfall, bei dem der Helikopter mit dem Erdseil einer Hochspannungsleitung kollidierte und notlanden musste, ist darauf zurückzuführen, dass der Pilot das Hindernis aufgrund eines eingeschränkten Situationsbewusstseins (*situational awareness*) nicht wahrgenommen hatte.

Folgende Faktoren können einzeln oder in Kombination dieses eingeschränkte Situationsbewusstsein erklären:

- reduzierte Aufmerksamkeit und Wachsamkeit der Besatzung im Zusammenhang mit dem vergleichsweise wenig anspruchsvollen Rückflug zur Basis;
- nicht-in-Erinnerung-Rufen der Hindernissituation in Abflugrichtung vor dem Start des Helikopters;
- falsche Prioritätensetzung während des Abfluges;
- fehlende akustische Warnung durch ein Kollisionswarngerät, da kein solches im Helikopter eingebaut war;
- ein *Crew Resource Management* (CRM), das nicht gegriffen hat.

Folgender Faktor wurde als risikoerhöhender Faktor (*factor to risk*) erkannt:

- systemische Fehler in der Luftfahrthindernisdatenbank des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL).

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Nach internationalen¹⁸ und nationalen¹⁹ Rechtsgrundlagen richten sich alle Sicherheitsempfehlungen an die Aufsichtsbehörde des zuständigen Staates. In der Schweiz ist dies das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) oder die supranationale Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency* – EASA). Die zuständige Aufsichtsbehörde hat darüber zu entscheiden, inwiefern diese Empfehlungen umzusetzen sind. Gleichwohl sind jede Stelle, jeder Betrieb und jede Einzelperson eingeladen, im Sinne der ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen eine Verbesserung der Flugsicherheit anzustreben.

Die SUST veröffentlicht die Antworten des zuständigen Bundesamtes oder von ausländischen Aufsichtsbehörden unter www.sust.admin.ch und ermöglicht so einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung der entsprechenden Sicherheitsempfehlung.

4.1.1 Systemische Fehler in der Luftfahrthindernisdatenbank

4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Während des Rückfluges zur Basis kollidierte ein Helikopter nach dem Start mit dem Erdseil einer Hochspannungsleitung. Der Helikopter erlitt dabei schwere Schäden und musste notlanden.

Im Rahmen der Untersuchung stellte sich heraus, dass die Hochspannungsleitung in der Luftfahrthindernisdatenbank des BAZL mit einer lateralen Ungenauigkeit von mehr als 26 m eingetragen war.

Eine stichprobenartige, schweizweite Betrachtung verschiedener anderer Luftfahrthindernisse ergab, dass diverse dieser Luftfahrthindernisse nicht an deren wahren Positionen dargestellt sind, sondern eine laterale Abweichung zum Ist-Zustand aufweisen, die zum Teil auch ausserhalb der vorgegebenen Toleranzen lagen. In den Landeskarten des Bundesamtes für Landestopografie hingegen sind diese Hindernisse korrekt gemäss Ist-Zustand eingezeichnet.

Dieses Sicherheitsdefizit wurde bereits im Rahmen des [Schlussberichtes Nr. 2364](#) zur Kollision eines Helikopters mit einem Glasfaserkabel, das nicht in der Luftfahrthindernisdatenbank hinterlegt war, erkannt. Die SUST sprach in diesem Zusammenhang bereits eine entsprechende [Sicherheitsempfehlung Nr. 556](#) aus. Wie die vorliegende Untersuchung zeigte, sind die Fehler in der Luftfahrthindernisdatenbank zahlreich und von systemischer Natur, weshalb das BAZL eine zeitnahe Umsetzung der [Sicherheitsempfehlung Nr. 556](#) anstreben sollte.

¹⁸ Anhang 13 der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization* – ICAO) sowie Artikel 17 der 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.

¹⁹ Artikel 48 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) vom 17. Dezember 2014, Stand am 1. Februar 2015 (VSZV, SR 742.161)

4.2 Sicherheitshinweise

Die SUST kann allgemeine sachdienliche Informationen in Form von Sicherheitshinweisen veröffentlichen²⁰, wenn eine Sicherheitsempfehlung nach der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 nicht angezeigt erscheint, formell nicht möglich ist oder wenn durch die freiere Form eines Sicherheitshinweises eine grössere Wirkung absehbar ist.

4.2.1 Kollisionswarnsystem

4.2.1.1 Sicherheitsdefizit

Ein Helikopter kollidierte nach dem Start mit dem Erdseil einer Hochspannungsleitung, wurde dabei schwer beschädigt und musste notlanden. Der Pilot, dem die Hochspannungsleitung grundsätzlich bekannt war, hatte das Hindernis aufgrund eines eingeschränkten Situationsbewusstseins (*situational awareness*) nicht wahrgenommen.

Der Helikopter war nicht mit einem Kollisionswarnsystem ausgerüstet, das die Besatzung mittels einer Warnung auf das Hindernis hätte aufmerksam machen können.

4.2.1.2 Sicherheitshinweis Nr. 55

Zielgruppe: Eigentümer, Halter und Piloten von Helikoptern

Helikopter sollten mit einem Kollisionswarnsystem ausgerüstet werden, das die Besatzung vor Hindernissen warnt. Der Einbau derartiger Systeme wird aktuell vom Bund mittels der Spezialfinanzierung Luftverkehr (SFLV) unterstützt.

4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

Das Flugbetriebsunternehmen Heli Rezia AG thematisierte den vorliegenden Unfall intern. Dabei wurden unter anderem die Flughelfer sensibilisiert, dass Kabel und andere Hindernisse dem Piloten mittels Gesten anzuzeigen seien, um diesen in der Flugwegwahl zu unterstützen. Es solle nicht davon ausgegangen werden, dass ein Pilot grundsätzlich selber alle Kabel und Hindernisse sehe oder wahrnehme.

Das Flugbetriebsunternehmen Heli Rezia AG kaufte seit dem Unfall alle neuen Helikopter mit bereits eingebautem Kabelkappsystem.

Bezüglich des Stands der Umsetzung der Sicherheitsempfehlung Nr. 556 hielt das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 27. Juni 2022 Folgendes fest:

«Beim Projekt Datenabgleich Luftfahrthindernisse mit dem topografischen Landschaftsmodell (TLM) von Swisstopo sind Hochspannungsleitungen, Personen- und Materialseilbahnen kontrolliert und die Koordinaten genau bestimmt worden. Die Überprüfung der Einzelobjekte wie Antennen oder Gebäude sind noch in Arbeit. Die Übertragung der korrigierten Luftfahrthindernisse in das Data Collection System (neue Hindernisdatenbank) erfolgt gemäss Service Anbieter ITV im Januar 2023.»

²⁰ Artikel 56 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) vom 17. Dezember 2014, Stand am 1. Februar 2015 (VSZV, SR 742.161)

Am 3. November 2022 hielt das BAZL zusätzlich folgendes fest:

«Diese Überführung vom Obstacle Collection System (OCS) in das Data Collection System (DCS) ist bereits ab Mitte 2022 nun erfolgt, wobei laufend weitere Aktualisierungen und Verbesserungsmassnahmen geprüft und soweit sinnvoll implementiert werden. [...]

In Ergänzung zu diesen Ausführungen weist das BAZL darauf hin, dass gemäss dem Aeronautical Information Management (AIM) Datenkatalog basierend auf ICAO Annex 14 Vol. I und dem ICAO Doc. 10066 PANS-AIM (1. Ausgabe 2018) für Luftfahrthindernisse wie vorliegend in Area 1 (d. h. ausserhalb eines Flugplatzbereichs) im Sinne der internationalen Anforderungen nur folgende Genauigkeiten verlangt werden: Für die horizontale Position ein Bereich von 50 m und für die Höhe über Grund ein Bereich von 30 m. Das BAZL ist aber auch ausserhalb bestehender Vermessungspflichten für Luftfahrthindernisse gemäss VIL bestrebt, genauere Werte aufzunehmen, sofern solche erhältlich sind.»

Dieser Schlussbericht wurde von der Kommission der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST genehmigt (Art. 10 lit. h der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014).

Bern, 12. Dezember 2023

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle